



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Modelowanie w systemie zarządzania informacją o jakości powietrza w województwie pomorskim **AIRPOMERANIA**

Wojciech Trapp,

EKOMETRIA Sp. z o.o.



www.ekometria.com.pl

Projekt finansowany w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego
dla Województwa Pomorskiego na lata 2007 – 2013



Narzędzia stosowane w systemie zarządzania jakością powietrza

1. W ramach ocen jakości powietrza w strefach: pomiary referencyjne (automatyczne lub manualne), uzupełniając pomiary pasywne i modelowanie
2. W ramach programów ochrony powietrza: modelowanie





Dlaczego modelowanie?

1. Umożliwia wyznaczenie przestrzennych rozkładów stężeń zanieczyszczeń na całym badanym obszarze.
2. Umożliwia wyznaczenie dowolnych charakterystyk, w tym krótkookresowych.
3. Może być stosowane zarówno do analiz historycznych jak i w prognozach.
4. Umożliwia określenie udziału poszczególnych źródeł w całkowitych stężeniach zanieczyszczeń.





Modelowanie w Dyrektywie CAFE

1. Po spełnieniu wymagań dyrektywy może być stosowane w ocenie jakości powietrza w strefach, umożliwiając częściowe ograniczenie liczby stacji monitoringu (redukcja kosztów).
2. W strefach klasy A modelowanie może być uznane za podstawową metodę oceny jakości powietrza.
3. Jest podstawowym narzędziem do oceny proponowanych działań naprawczych i szacowania ich kosztów.





Ograniczenia (wymagania) modelowania

1. Zdolność modelu do odtworzenia rzeczywistości jest w naturalny sposób ograniczona.
2. Modele wymagają dostarczenia dokładnej informacji: geograficznej, meteorologicznej i emisyjnej.
3. Proces modelowania oraz analizy rezultatów wymaga wysokich, eksperckich kwalifikacji.
4. Stosowane modele muszą być zwalidowane w różnych zastosowaniach i przez różne zespoły, a wykonane obliczenia muszą być każdorazowo zweryfikowane poprzez porównanie z wynikami pomiarów.





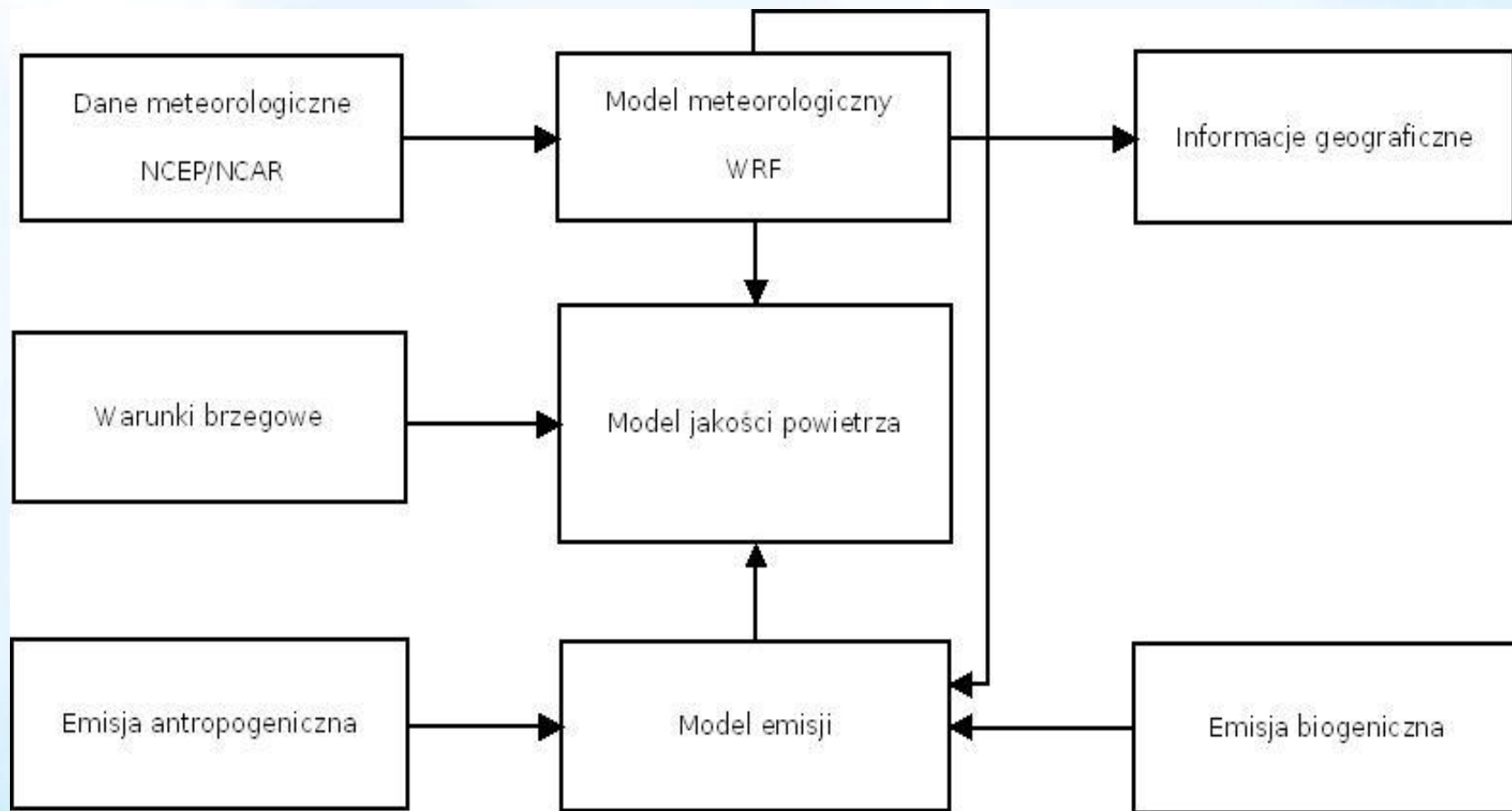
O czym trzeba pamiętać?

1. Wyniki obliczeń każdym modelem są obarczone błędami i są jedynie pewnym przybliżeniem (szacunkiem). Podobnie: każdy pomiar jest obciążony błędem.
2. Zawsze trzeba najpierw zdefiniować problem i określić skalę przestrzenną („hot-spot”, miasto, region, kontynent) i czasową, a następnie dobrać model.
3. Należy wybrać taki model, do którego możemy dostarczyć wszystkie niezbędne dane.





Schemat systemu modelowania





Modele stosowane w systemie **AIRPOMERANIA**

Obecnie w systemie **AIRPOMERANIA** wykorzystywane są dwa modele:

Model **CALPUFF** - gaussowski modelem obłoku (puff model) nowej generacji, pracującym w układzie Lagrange'a, uwzględniającym rzeźbę terenu oraz czasową i przestrzenną zmienność warunków meteorologicznych w trzech wymiarach. Jest to wielowarstwowy, niestacjonarny model przygotowany do obliczania stężeń wielu substancji, który może wyznaczać wpływ emisji z różnego typu źródeł oraz pól meteorologicznych zmiennych w czasie i w przestrzeni na transport, przemiany chemiczne i depozycję zanieczyszczeń.

Wykorzystywany do modelowania rozprzestrzeniania się:

SO₂, NO₂ (NO_x), benzenu (C₆H₆), CO, pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}, metali ciężkich i WWA (w tym B(a)P) w pyle PM₁₀, LZO.



Modele stosowane w systemie AIRPOMERANIA cd.

Model **CAMx** - CAMx (the Comprehensive Air quality Model with extensions) jest nowoczesnym eulerowskim, fotochemicznym modelem dyspersji przeznaczonym do kompleksowej („one-atmosphere”) oceny jakości powietrza w zakresie zanieczyszczeń gazowych i pyłu (ozon, PM₁₀, PM_{2.5}, zanieczyszczenia gazowe, gazy trujące, rtęć) opracowanym przez ENVIRON International Corporation (USA).

CAMx symuluje emisję, dyspersję, reakcje chemiczne i usuwanie zanieczyszczeń w troposferze, rozwiązując równanie ciągłości dla każdego ze związków chemicznych (*I*), w systemie zagnieżdżonych trój-wymiarowych siatek.

Wykorzystywany do modelowania rozprzestrzeniania się:

O₃ (ozon), SO₂, NO₂ (NO_x), pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}, LZO.



Modele stosowane w systemie AIRPOMERANIA cd.

Model CAMx jest modelem bardziej nowoczesnym niż model CALPUFF, w pełni 3D, umożliwia pogłębione modelowanie aerozoli, a więc dokładniejsze wyznaczenie stężeń zanieczyszczeń uważanych za największe zagrożenie dla zdrowia ludzi (WHO, EPA, EEA) czyli: ozonu i pyłu $PM_{2,5}$ i PM_{10} .

A jednak podstawowym modelem oceny jakości powietrza i programów ochrony powietrza pozostaje model CALPUFF.

Dlaczego:

1. W modelu CAMx ze względu na jego nieliniowość wynikającą z pełniejszego uwzględnienia przemian chemicznych nie ma możliwości wskazania udziału źródeł w stężeniach całkowitych.
2. Model CALPUFF w przeciwieństwie do modelu CAMx umożliwia postawienie receptorów w dowolnym miejscu, nie tylko w regularnej siatce.



Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



EMISJA



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Substancje emitowane:

- 6 podstawowych: SO_2 , NO_2 (NO_x), benzen (C_6H_6), CO, pył zawieszony PM_{10} oraz ołów w PM_{10}
- Lotne związki organiczne (LZO)
- Metale ciężkie
- Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), w tym benzo(a)piren B(a)P
- Pył bardzo drobny $\text{PM}_{2,5}$





Emisja naturalna (biogeniczna)

Emisja antropogeniczna – wynik działania człowieka



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





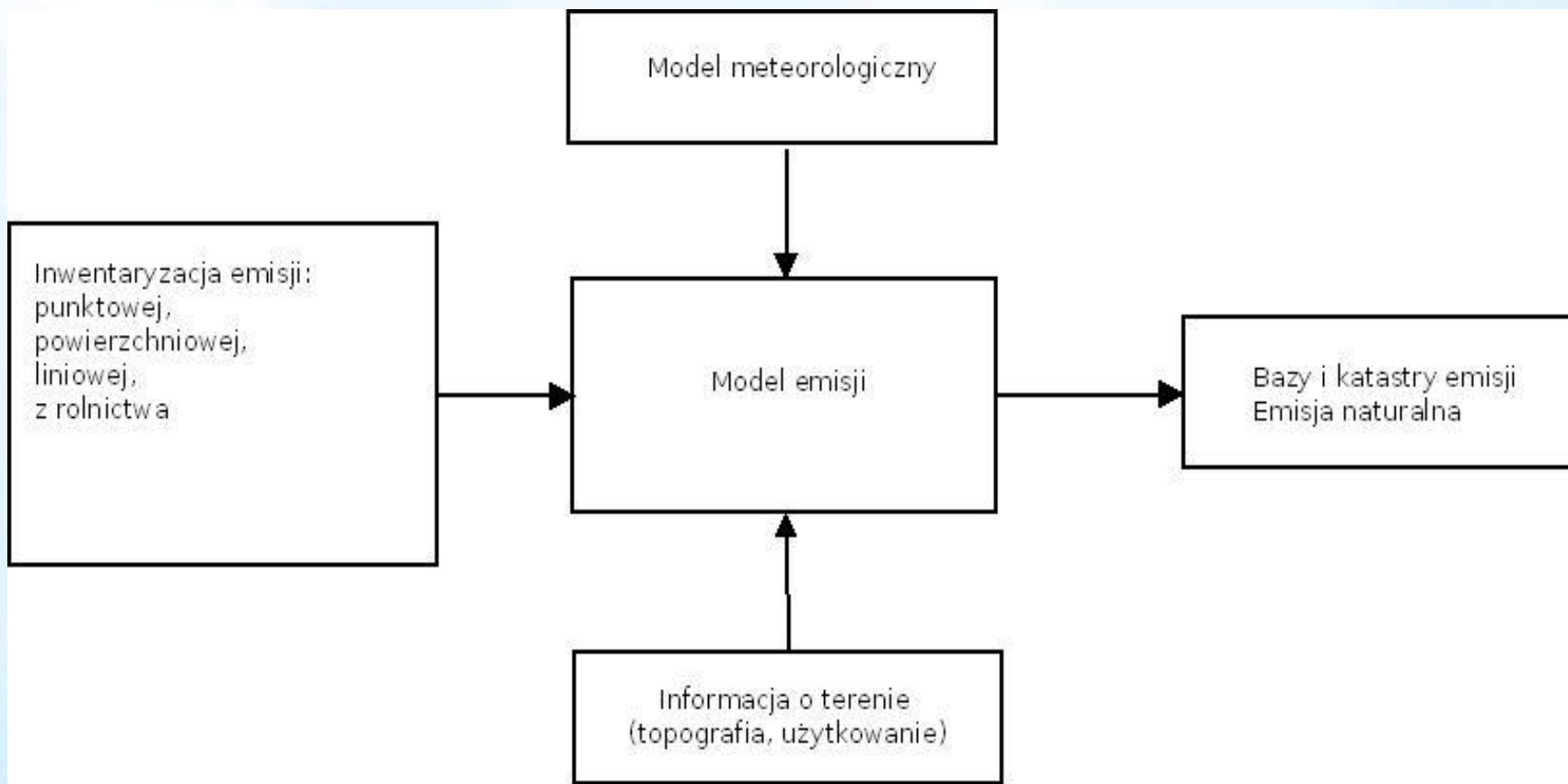
Emisja antropogeniczna (dalej: emisja) – wynik działania człowieka w dziedzinach:

- przemysł,
- energetyka,
- rolnictwo,
- gospodarka komunalno-bytowa,
- komunikacja:
 - lądowa,
 - morska,
 - powietrzna.





Schemat modelu emisji





Bazy emisji – niektóre problemy:

1. Nie ma kompletnych baz emisji.
2. Stosunkowo najszybciej można wykonać inwentaryzację emitorów punktowych (energetyka i przemysł). Wyjątkiem jest emisja LZO.
3. Najtrudniejsza do oszacowania jest emisja z indywidualnego ogrzewania mieszkań i domów, zwłaszcza w Polsce i przede wszystkim ogrzewanych najprostszymi piecami na paliwa stałe. Wynika to z łatwości zastąpienia węgla lub drewna „byle czym”. Przykładem mogą być:
 - muł węglowy (Śląsk, Opolszczyzna),
 - czaski „eko-groszek” (np. Jelenia Góra),
 - mokre drewno (cały kraj).
 - śmieci (cały kraj).

W rezultacie: **Dane statystyczne są niejednokrotnie nie do wykorzystania.**





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Warunki brzegowe i początkowe



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

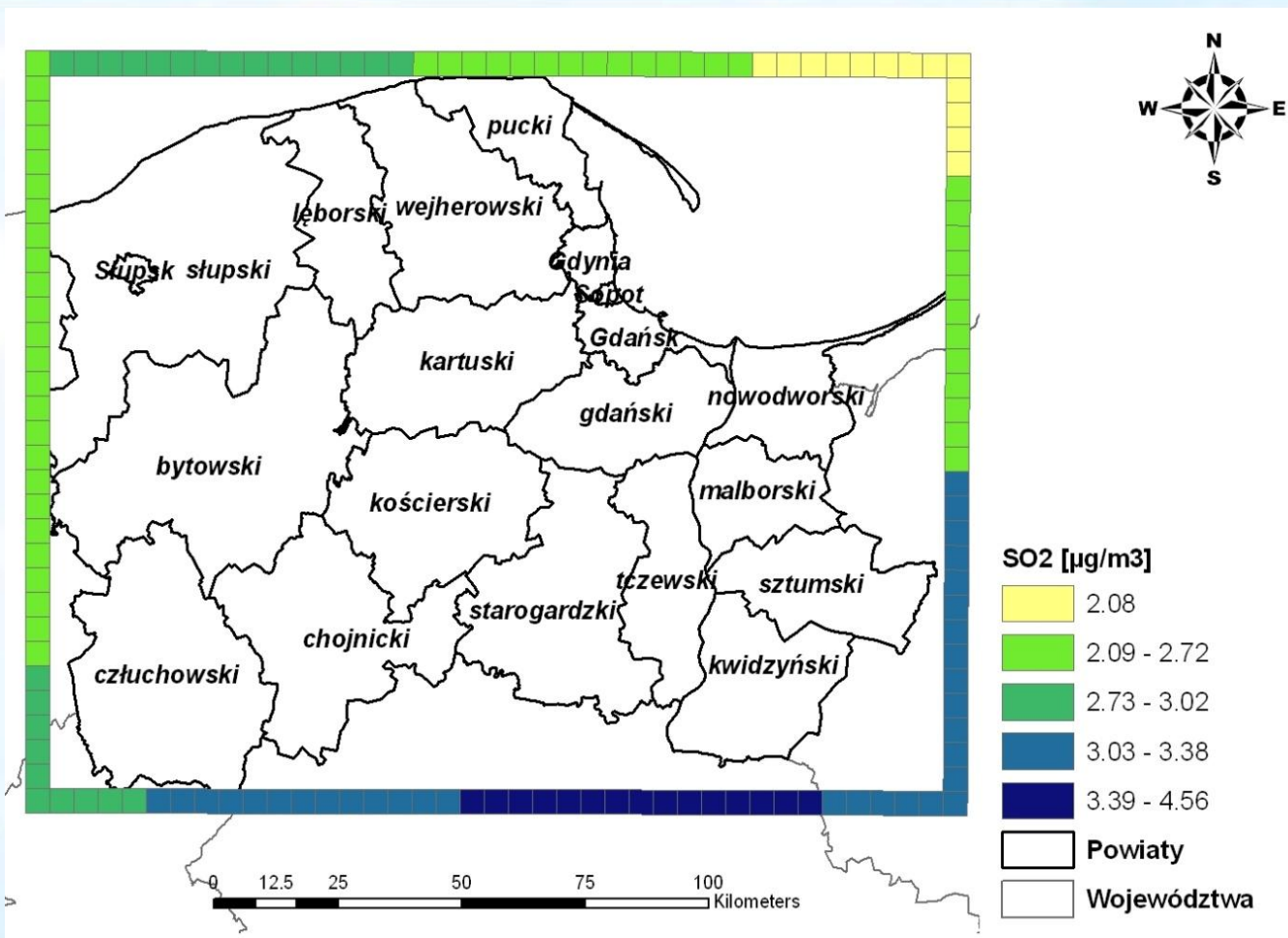




Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Model
CALPUFF



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



INFORMACJE GEOGRAFICZNE



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



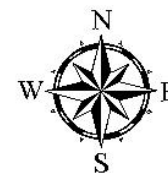
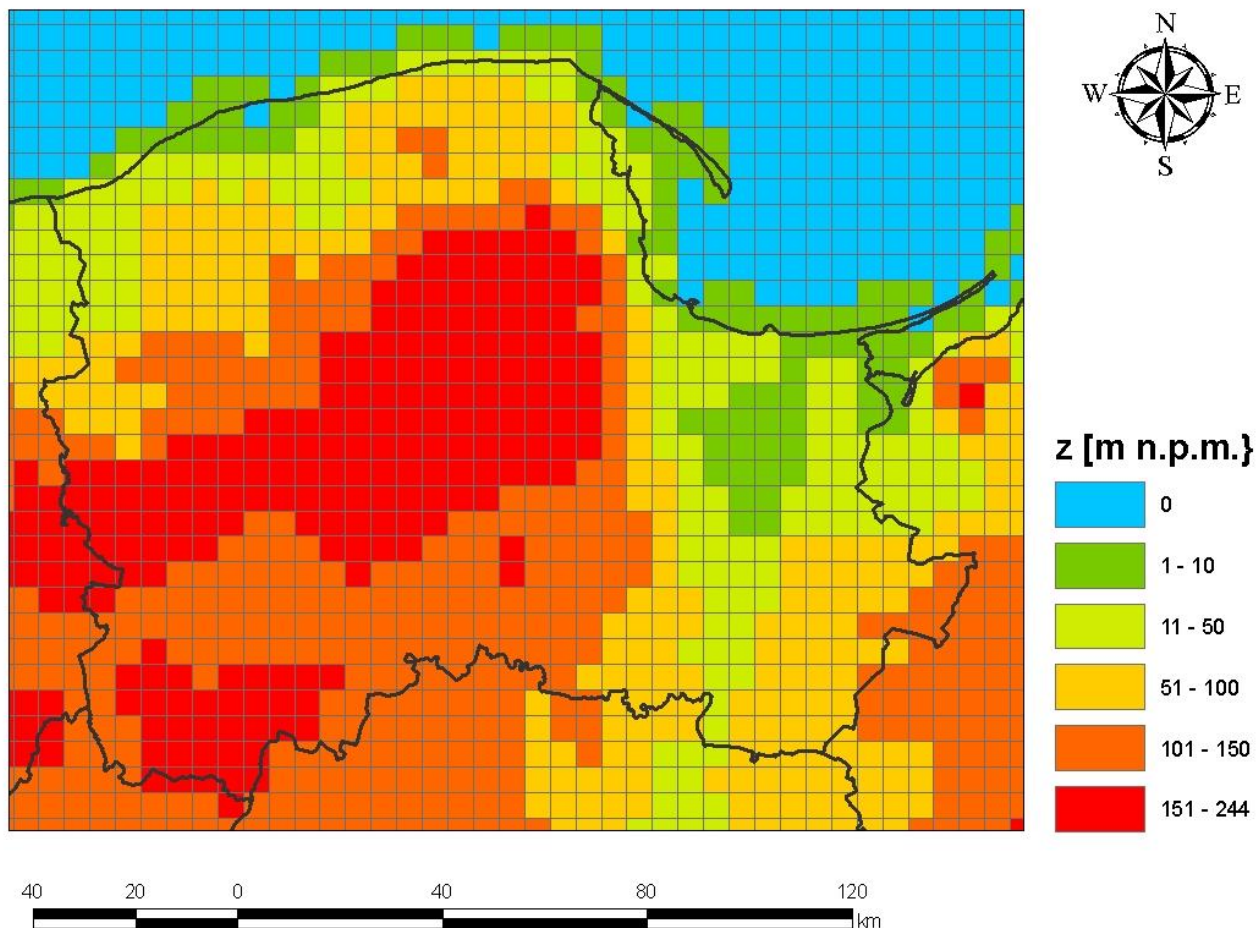
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



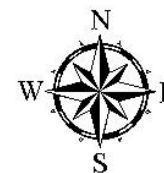
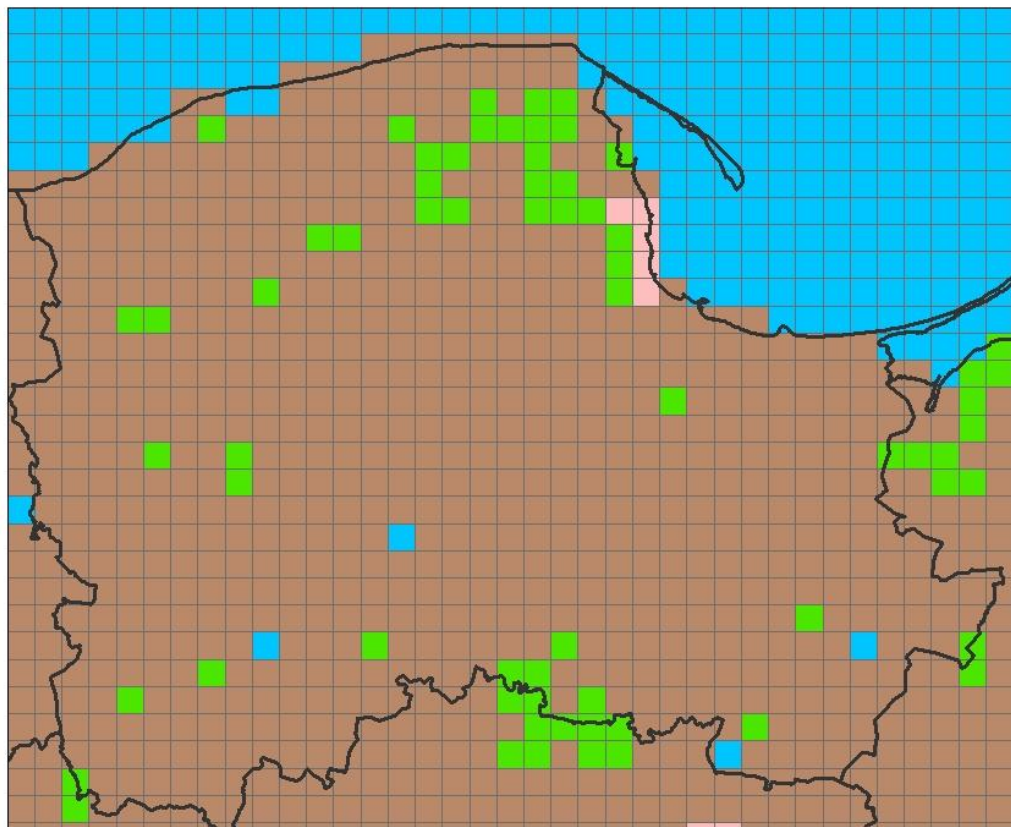
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



użytkowanie terenu

- tereny zurbanizowane
- tereny rolnicze
- lasy
- wody



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Meteorologia



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Dane meteorologiczne

Dane meteorologiczne wykorzystywane w systemie **AIRPOMERANIA** pobierane są z serwera amerykańskiego <http://dss.ucar.edu>. Serwer należy do Reasearch Data Archive (RDA), które jest wspierane przez Data Support Center Section, Computational and Information Systems Laboratory i National Center for Atmospheric Reasearch (NCAR). RDA zawiera ogromną ilość danych o obserwacjach meteorologicznych i oceanograficznych, rezultaty reanalizy wyników modelowania oraz rozległe dane wykorzystywane w badaniach atmosferycznych takie jak topografia, wegetacja i użytkowanie terenu.

Na serwerze RDA dostępne są dane pochodzące z National Center for Environmental Prediction (NCEP), które pozwalają wykonać obliczenia pól meteorologicznych modelem WRF. WRF jest to mezoskalowy system numerycznego wyznaczania pogody. Pozwala na prowadzenie symulacji na podstawie rzeczywistych danych.





Dane meteorologiczne cd. Model CALMET/CALPUFF

Otrzymane z modelu WRF pola meteorologiczne obejmują teren całej Polski (siatka 79×79 o boku 10km). Za pomocą specjalnego programu CALWRF wycinany jest obszar województwa pomorskiego. Jednocześnie wspomniany program przekonwertowuje dane z WRF na format odczytywany przez CALMET.

Model CALMET jest modelem meteorologicznym, który na podstawie podanych informacji o meteorologii (z modelu WRF, CALWRF), o wysokości terenu i jego użytkowaniu wyznacza pola wiatrowe. Jednocześnie pozwala, za pomocą interpolacji danych na zagęszczenie informacji o meteorologii do oczka o boku 5km.





Dane meteorologiczne cd. Model CALMET/CALPUFF

Zakres parametrów meteorologicznych dla potrzeb modelu CALMET/CALPUFF

a) na powierzchni:

- prędkość wiatru,
- kierunek wiatru,
- temperatura powietrza,
- wilgotność względna powietrza,
- ilość opadu (śnieg lub deszcz), która do modelu wchodzi w dwojaki sposób – jako kod opadu (opad stały lub ciekły) oraz ilościowo,
- zachmurzenie,
- podstawa niskich chmur w stopach nad poziomem morza,
- ciśnienie,





Dane meteorologiczne cd. Model CALMET/CALPUFF

Zakres parametrów meteorologicznych dla potrzeb modelu CALMET/CALPUFF

b) na poziomach ciśnieniowych:

- wysokość geopotencjalna,
- prędkość wiatru,
- kierunek wiatru,
- temperatura,
- wilgotność względna.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Dane meteorologiczne cd.

Model CAMx

CAMx, dzięki działaniu na trójwymiarowych, zagnieżdżonych siatkach geograficznych, jest niejako z definicji przystosowany do użycia ogólnodostępnych, ogólnościowych danych przetworzonych przez świetny model meteorologiczny WRF. Firma Environ przygotowała preprocesor WRFCAMX, który dokonuje konwersji danych z formatu WRF na format gotowy do zastosowania w modelu CAMx.

Do modelu wchodzi następujące dane meteorologiczne:

- horyzontalne składowe U i V wiatru na wszystkich poziomach,
- temperatura,
- ciśnienie,
- para wodna,
- pionowa dyfuzyjność,
- chmury/opad,





Dane meteorologiczne cd. Model CAMx

oraz dane fotochemiczne, przygotowane w pliku AHO (Albedo, Haze, Ozon):

- kataster kodów zamglenia,
- kataster kodów ozonu,
- współczynniki fotolizy.

Przykłady analiz pól meteorologicznych pokazują następne slajdy.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



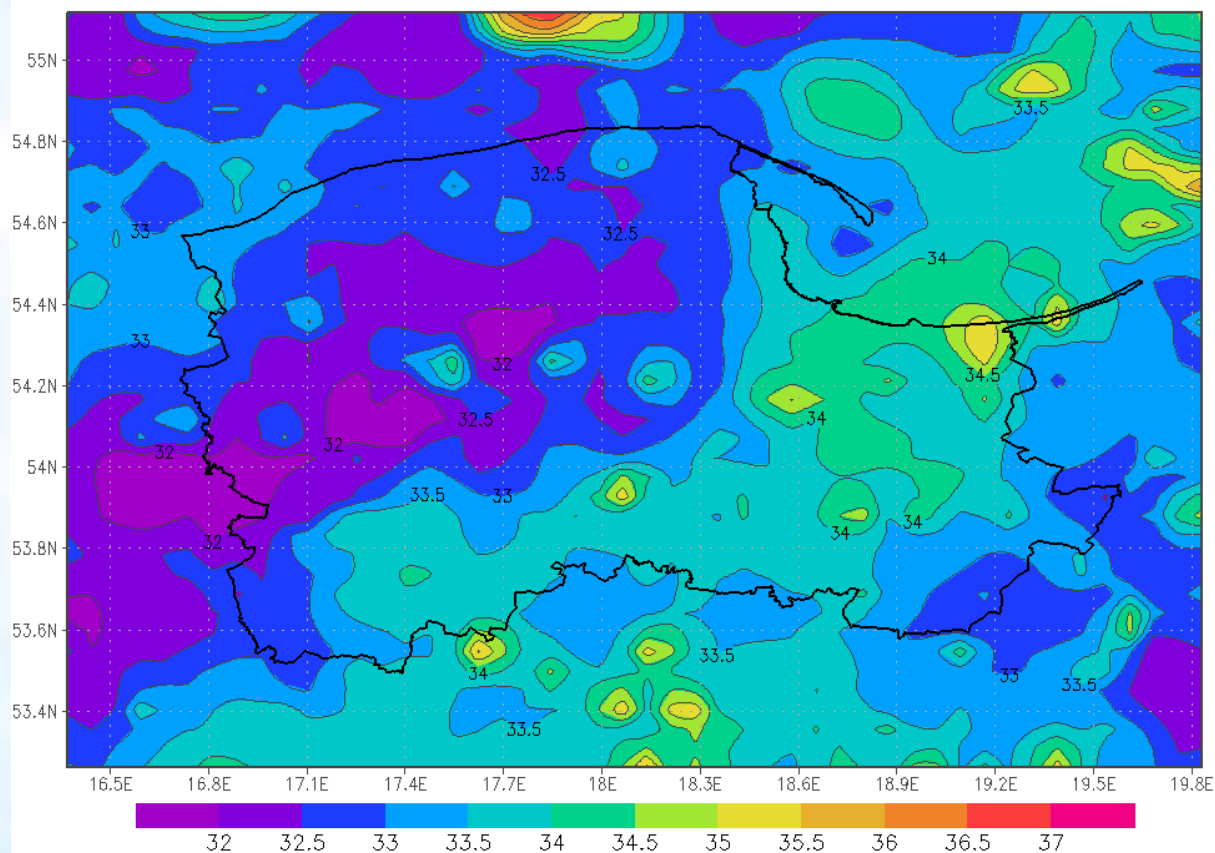
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Temperatura maksymalne w °C w 2010 r.



GrADS: COLA/IGES

2011-09-16-09:25



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



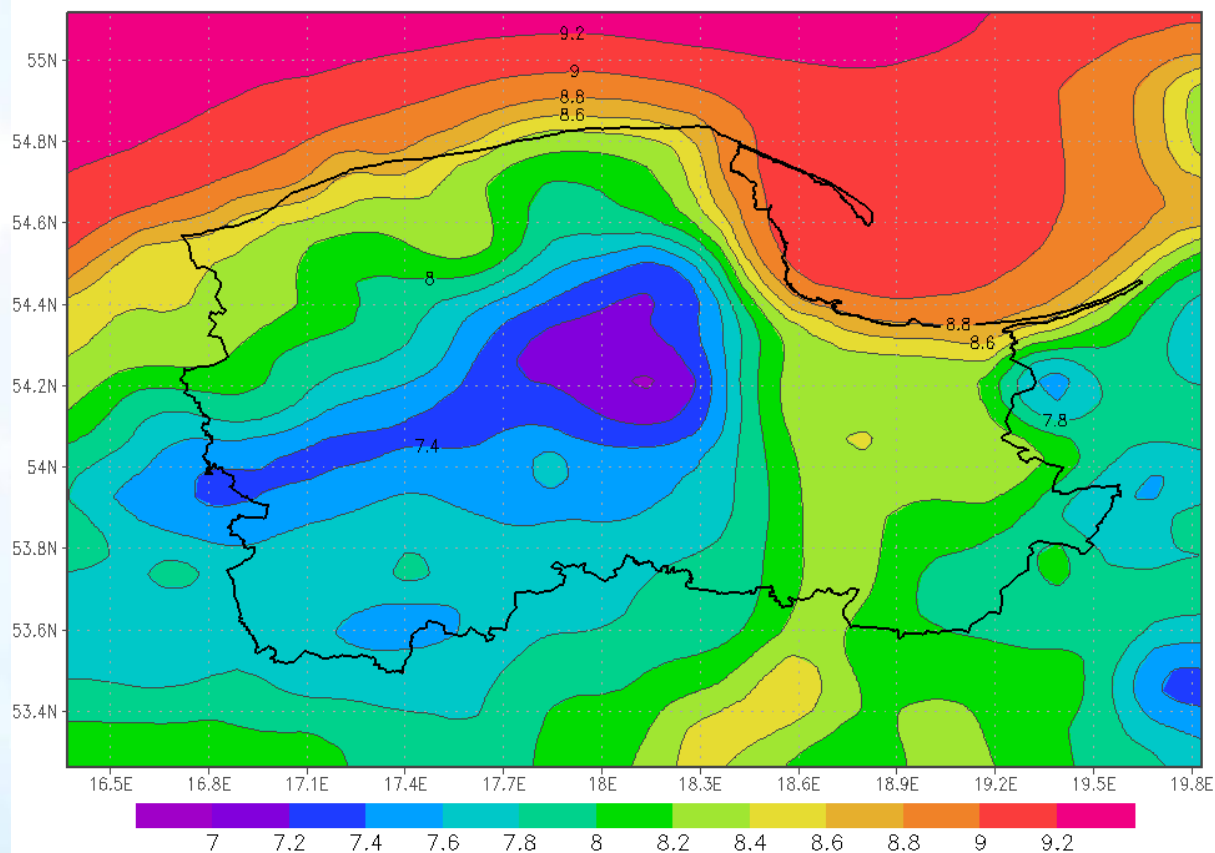
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Temperatura średnia w °C w 2010 r.



GrADS: COLA/IGES

2011-09-02-10:25



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



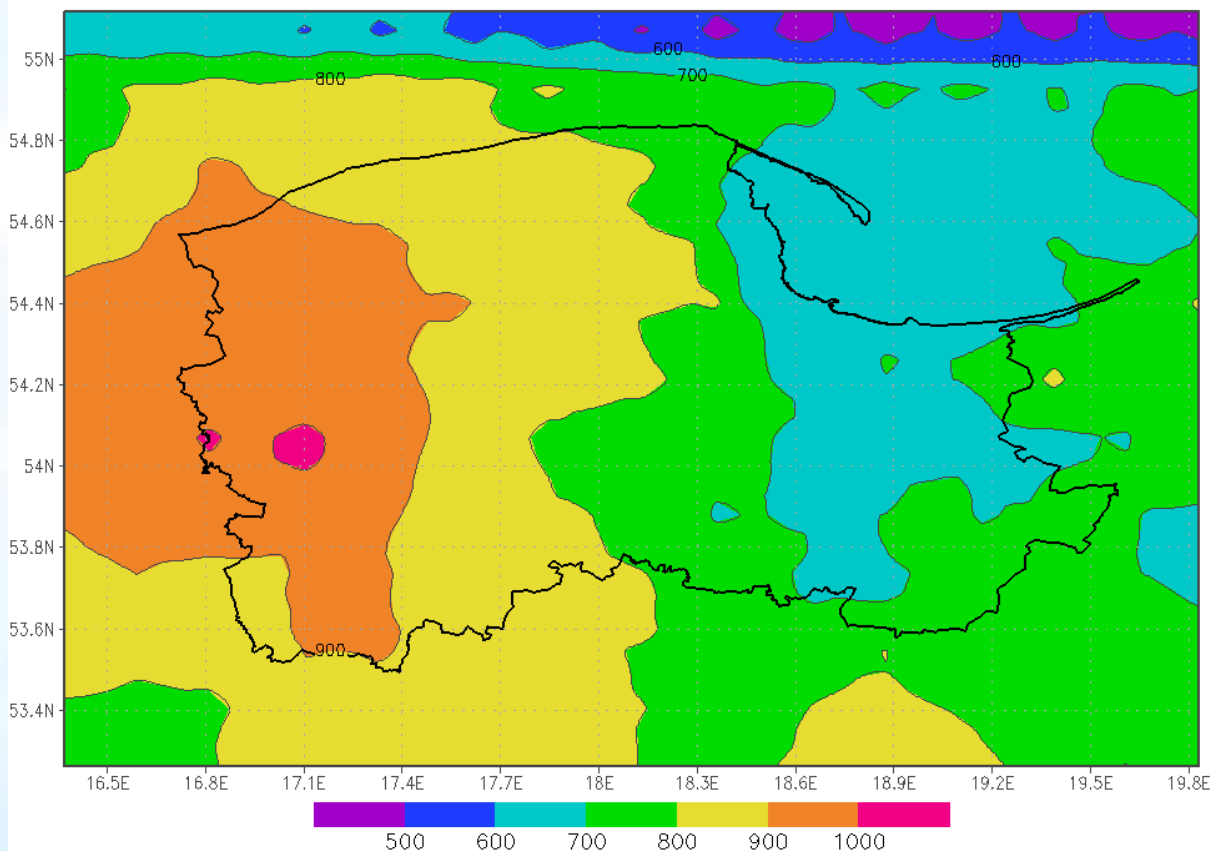
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Suma opadów w mm w 2010 r.



GrADS: COLA/IGES

2011-09-16-08:52



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



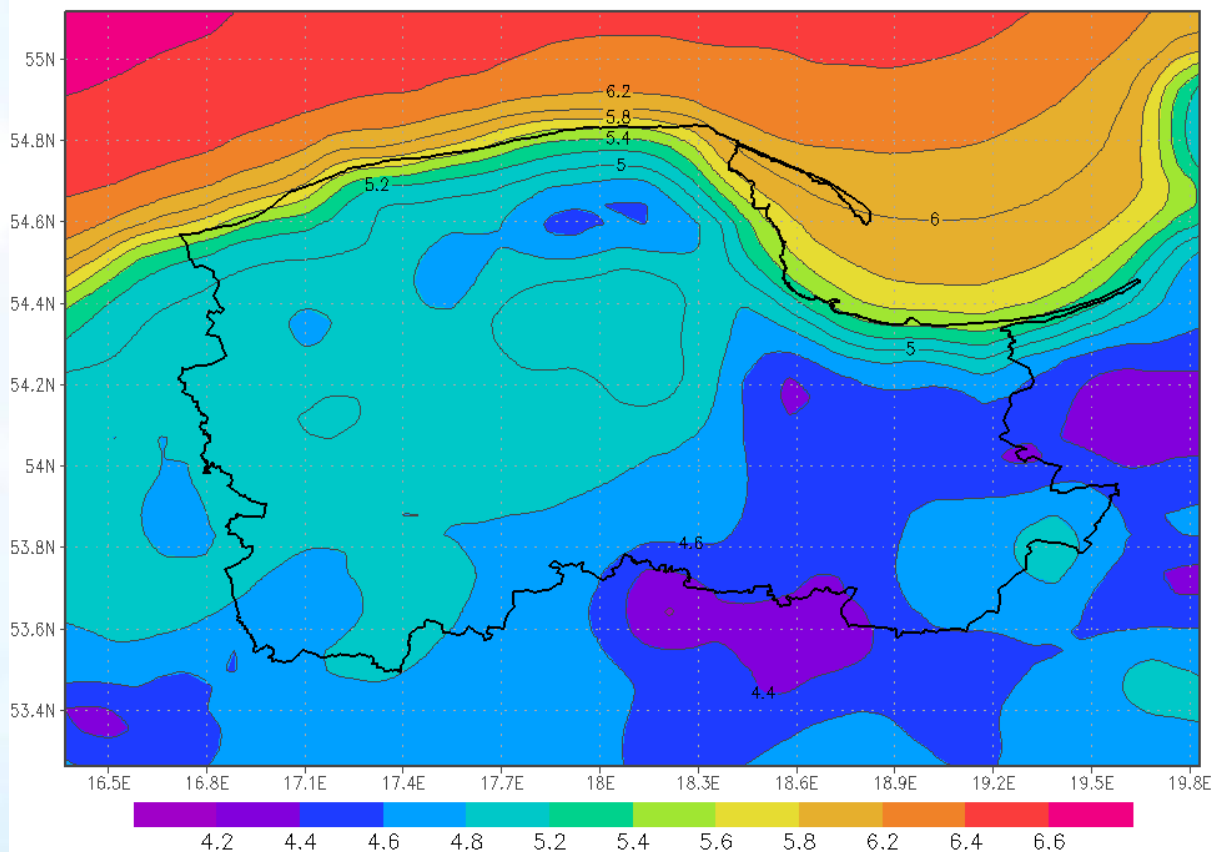
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Średnie prędkości wiatru w m/s w 2010 r.



GrADS: COLA/IGES

2011-09-02-10:29



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Wyniki modelowania

Przykłady



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Wyniki modelowania

Przykłady



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Stężenia całkowite w województwie pomorskim w 2009 roku



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



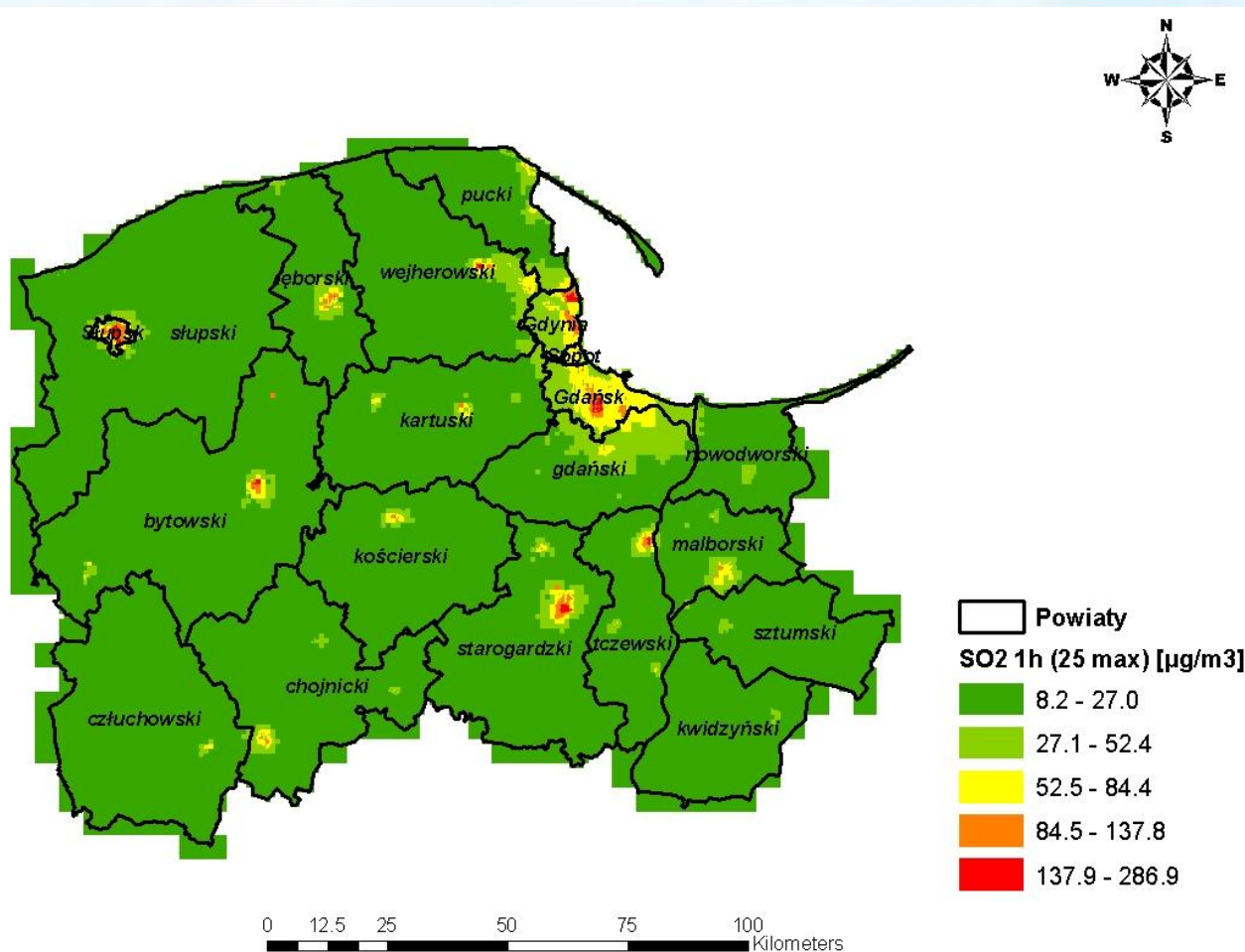
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



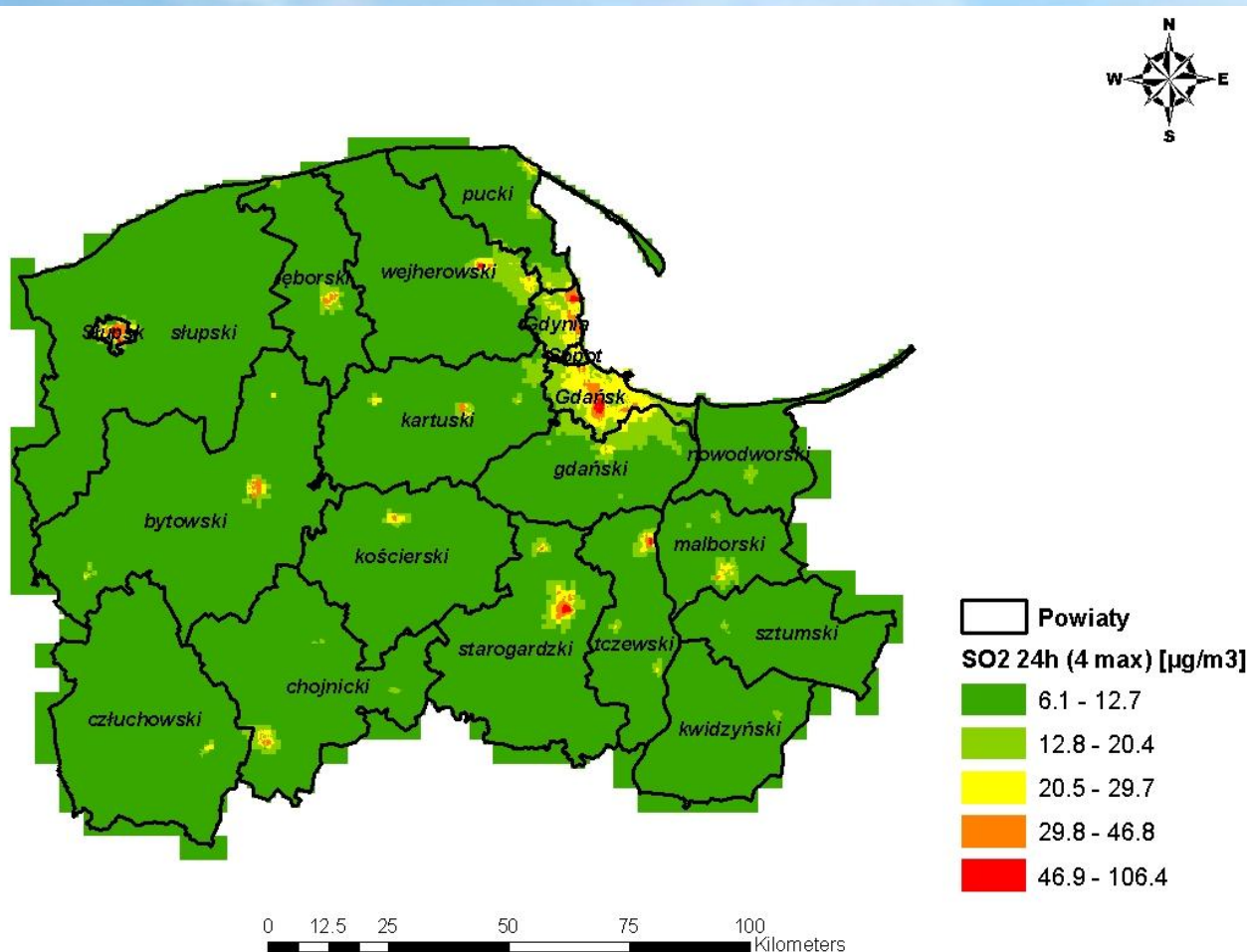
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



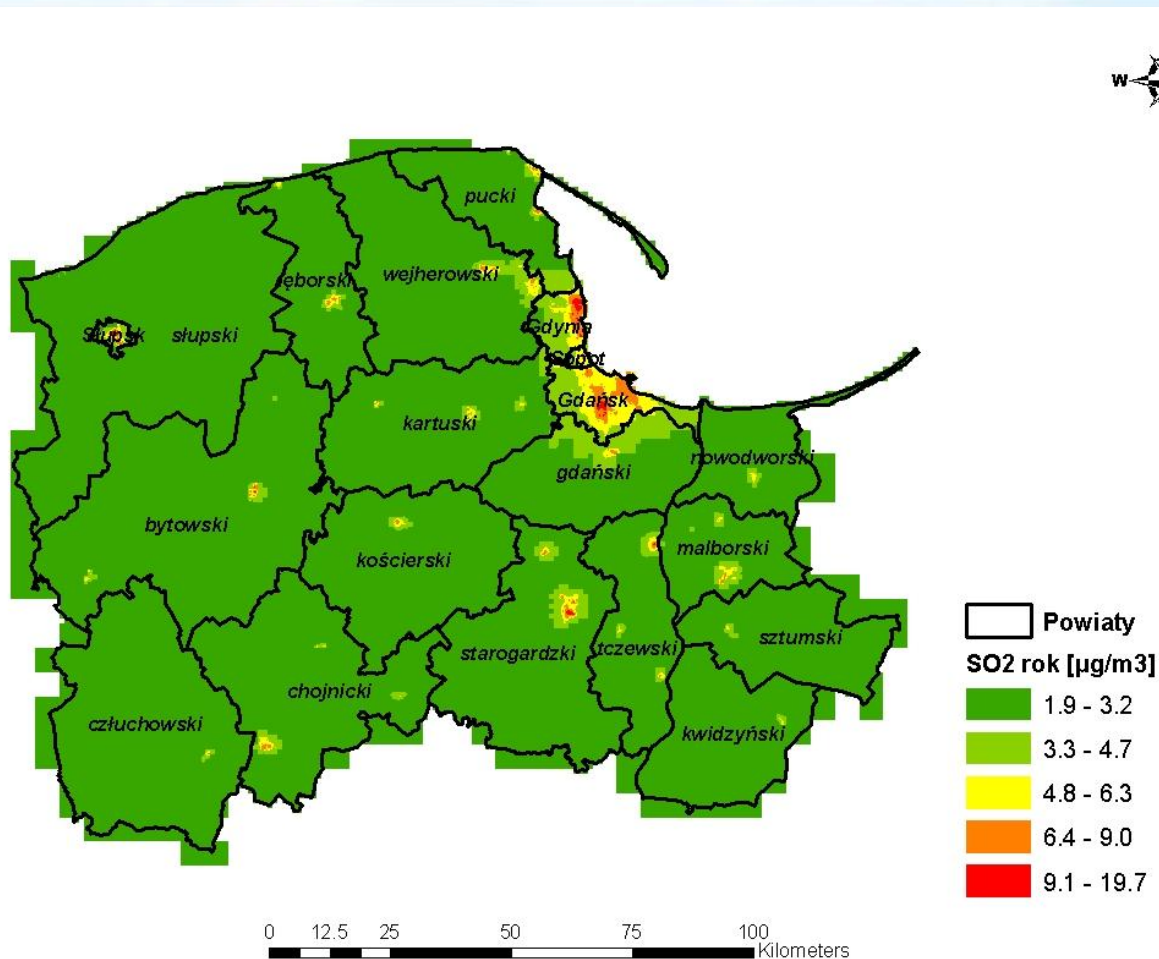
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



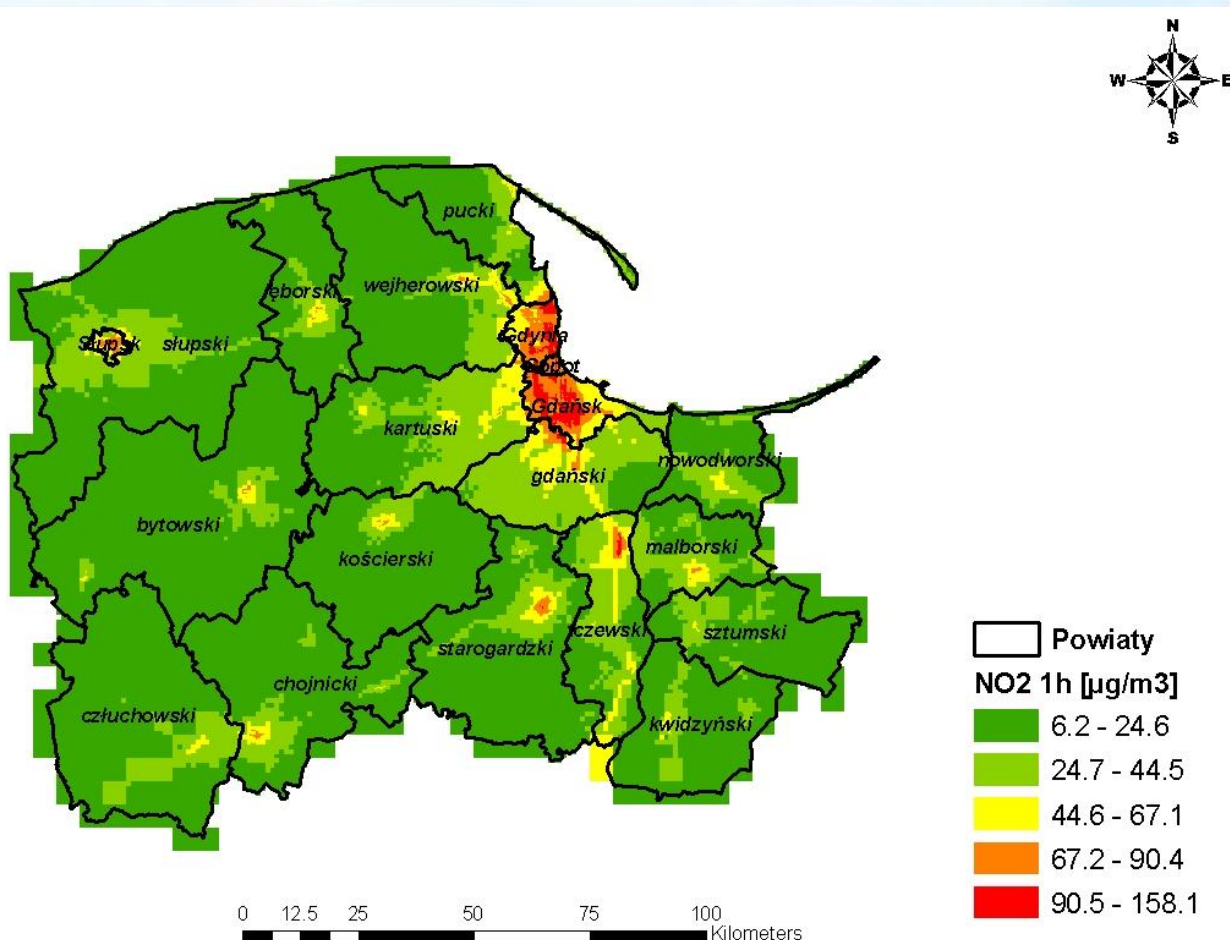
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



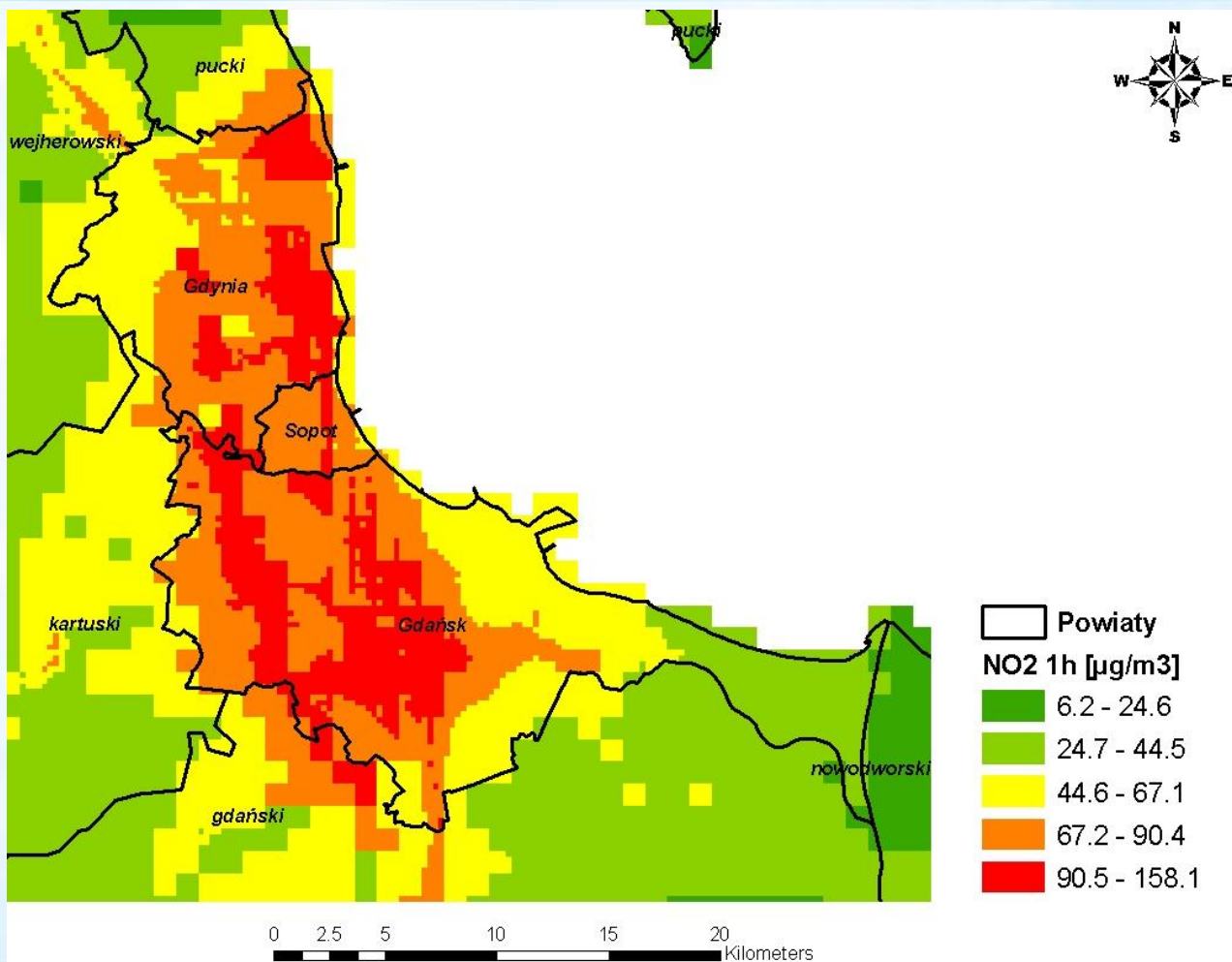
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



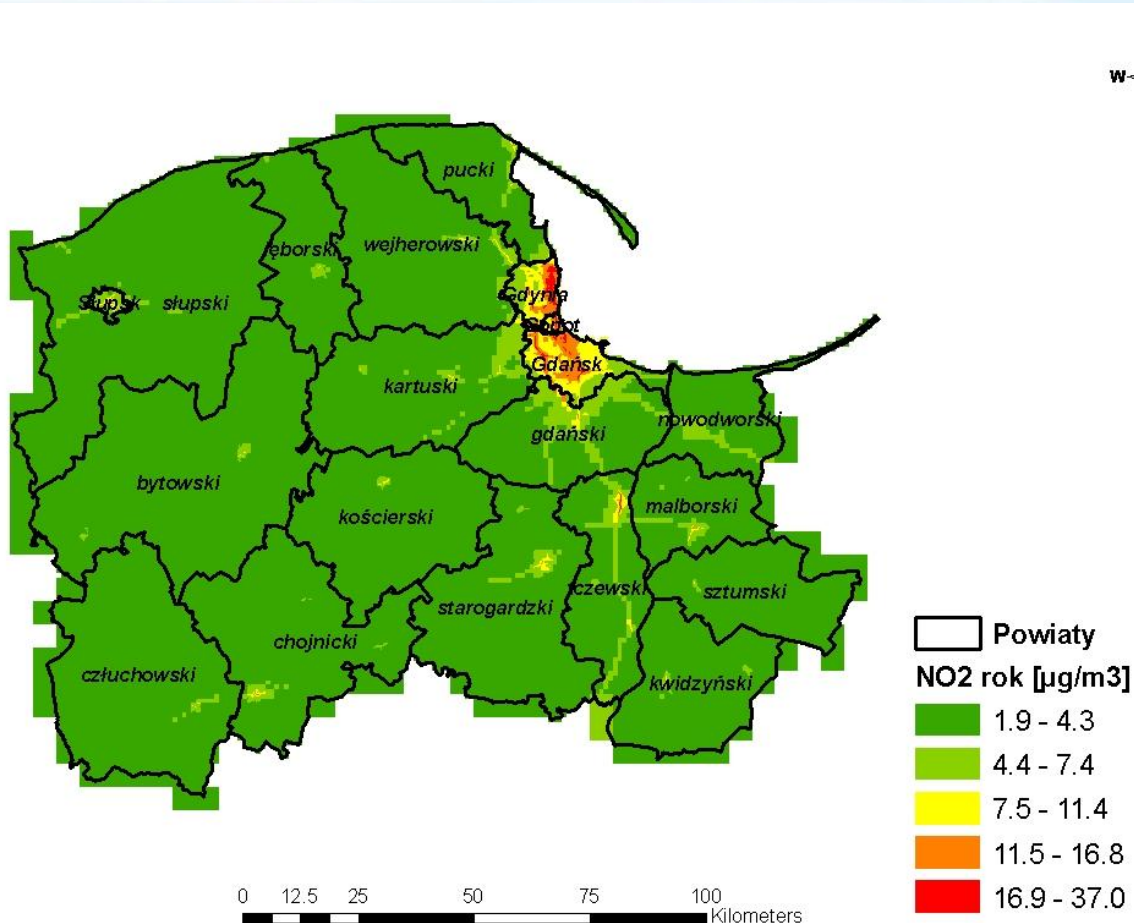
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



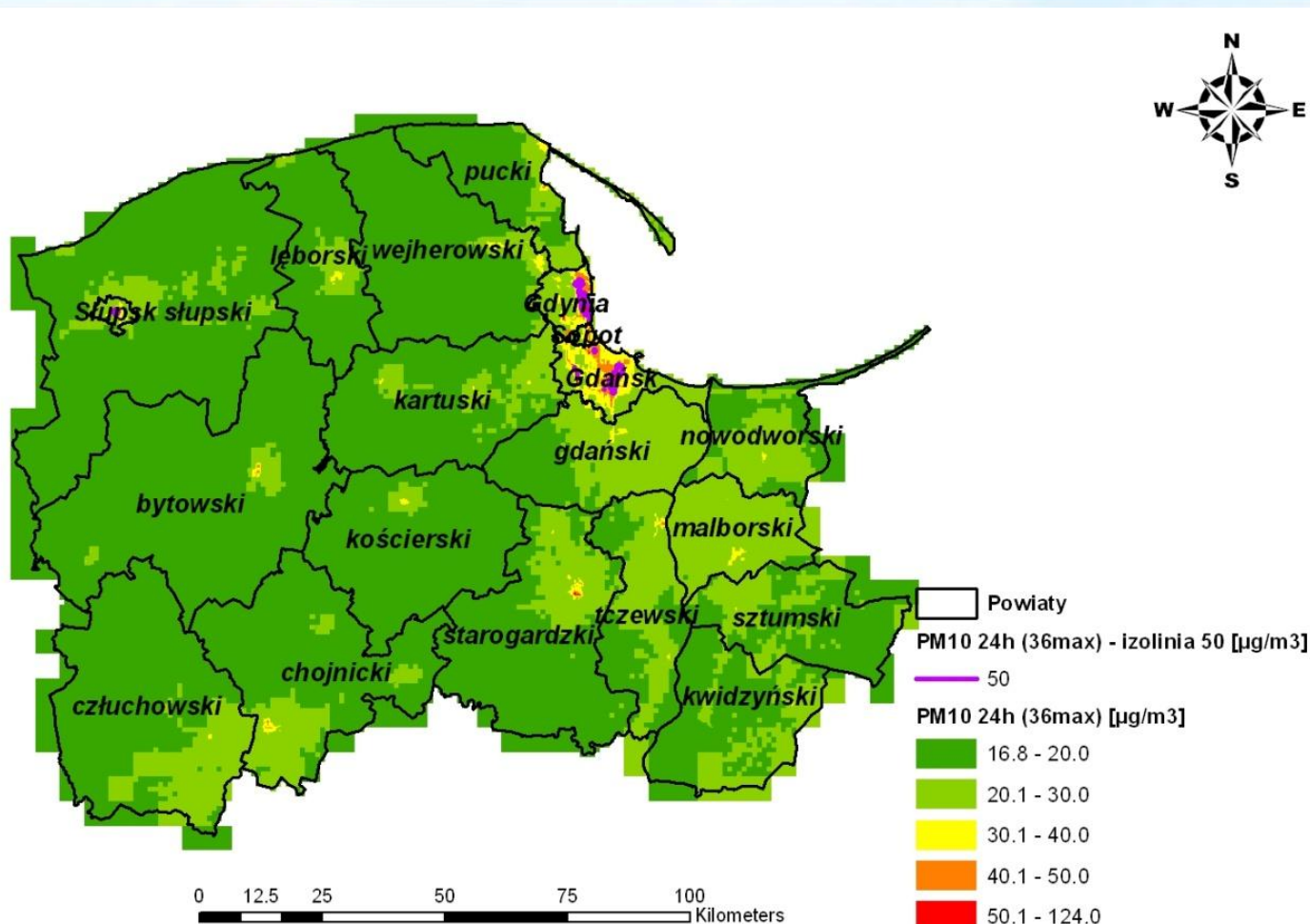
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



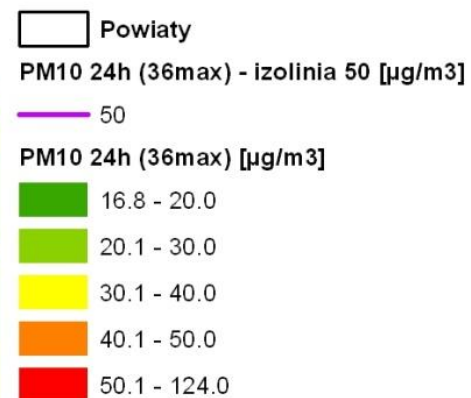
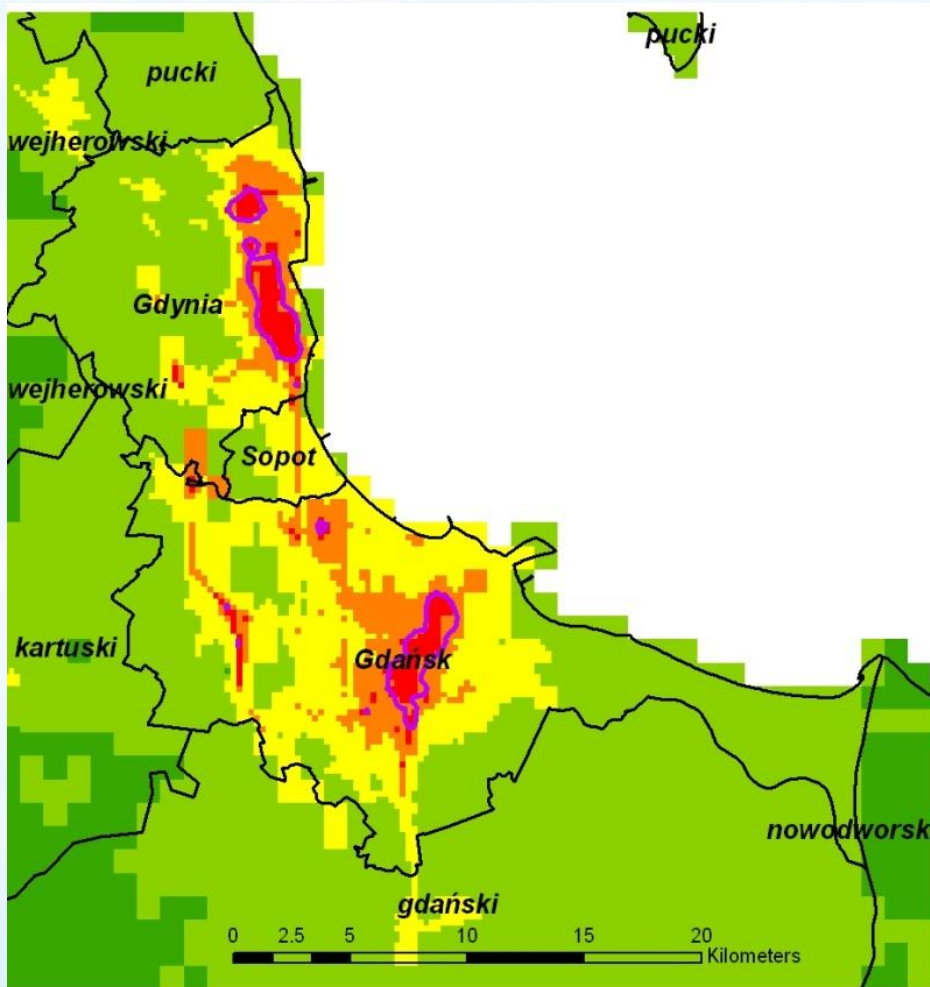
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



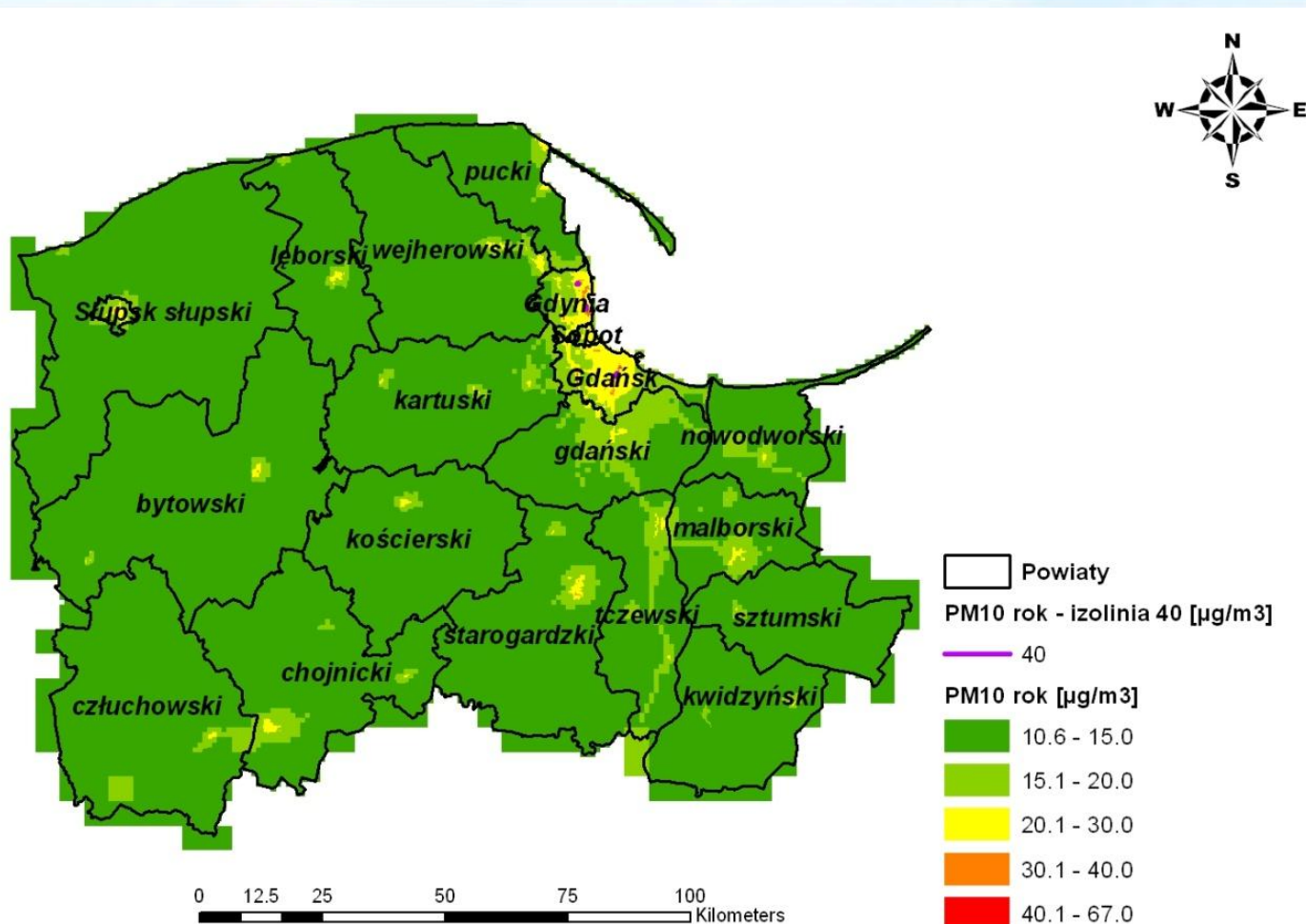
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



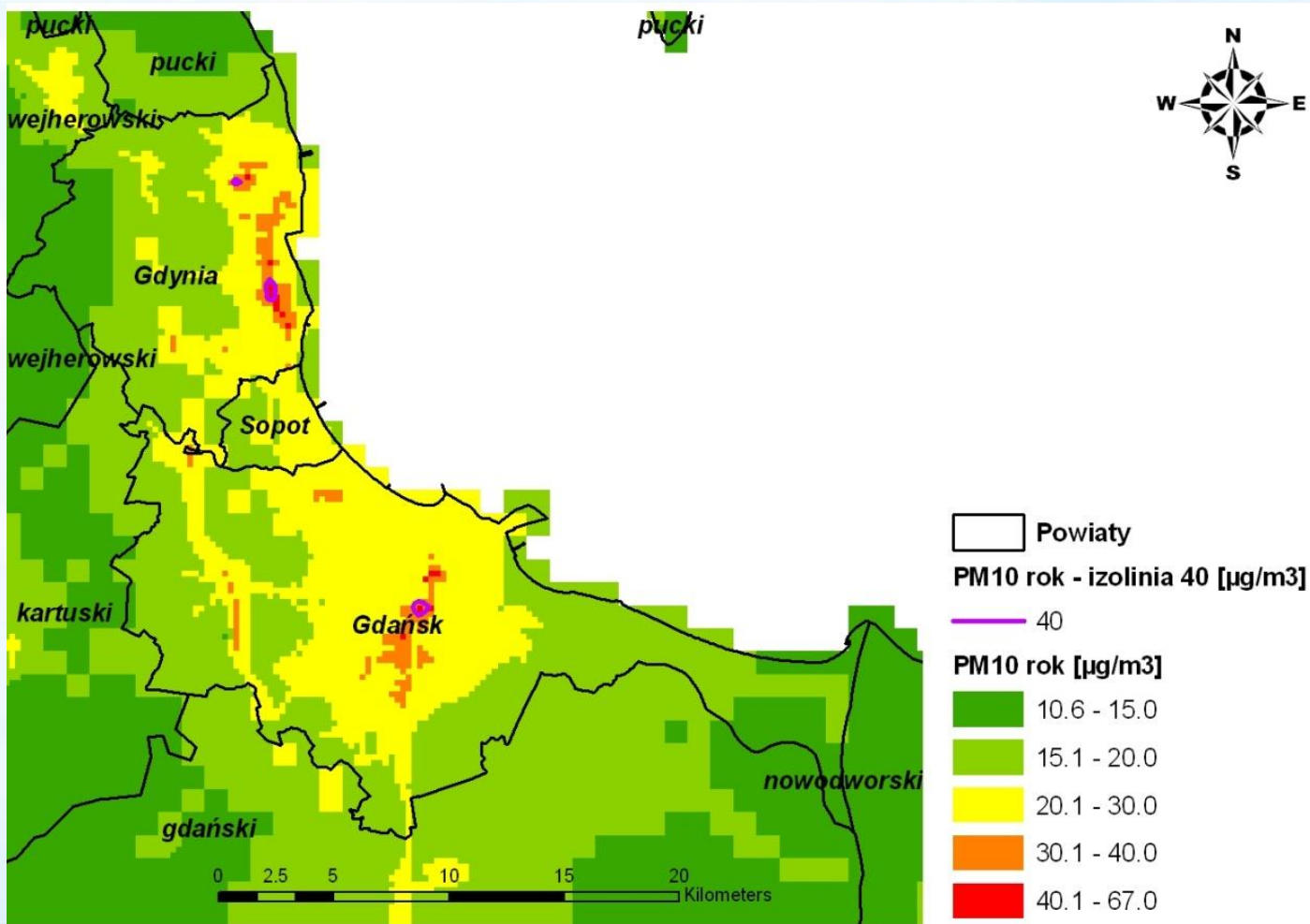
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



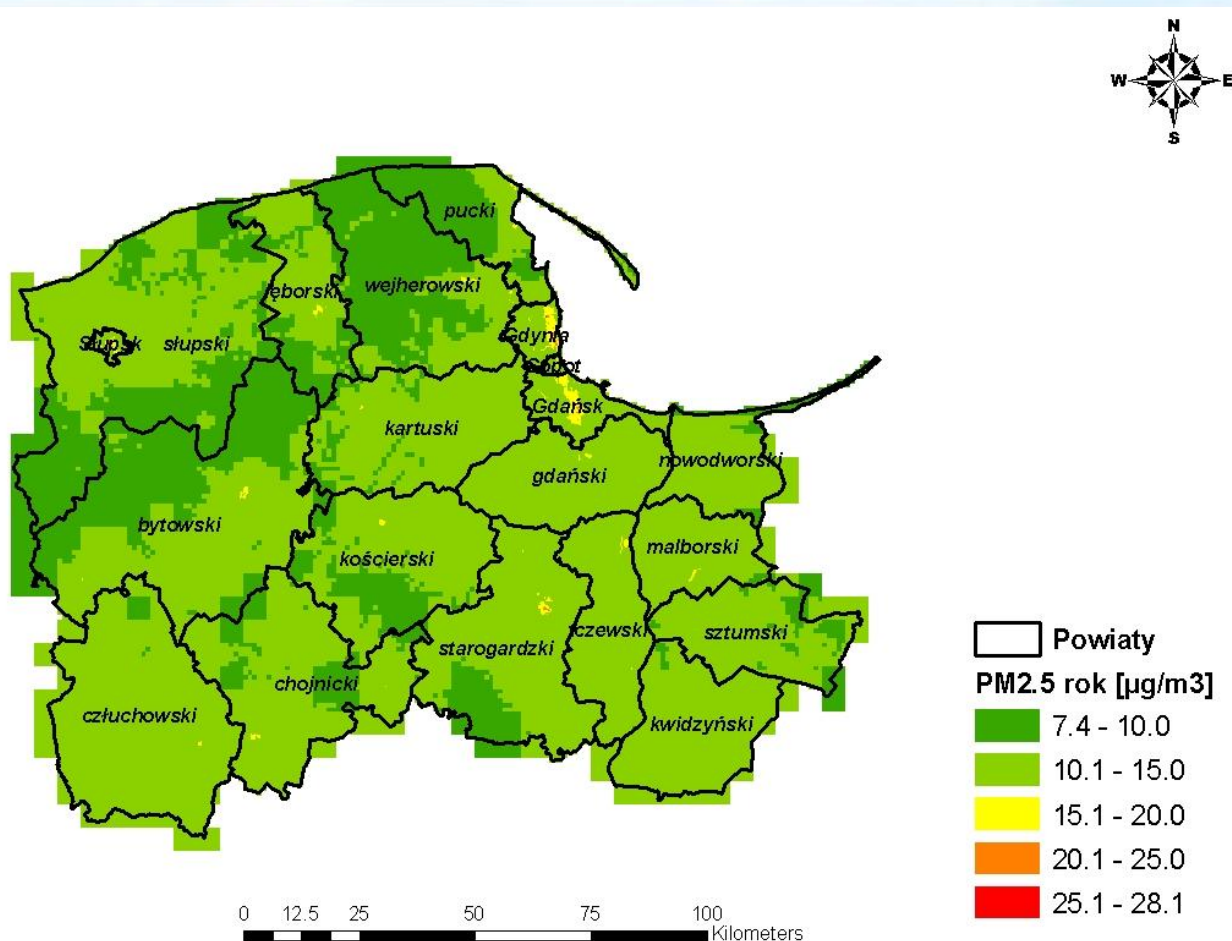
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



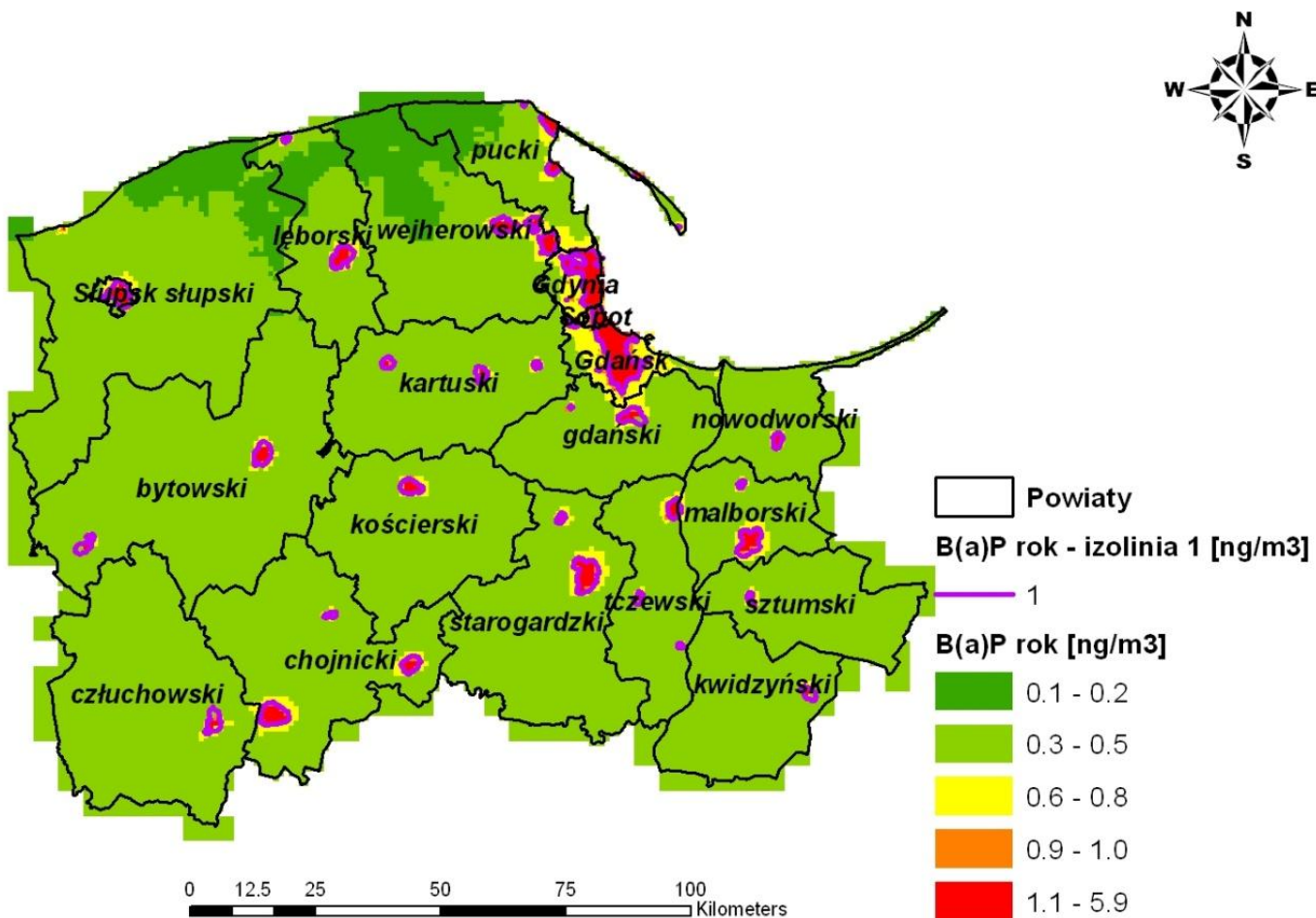
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



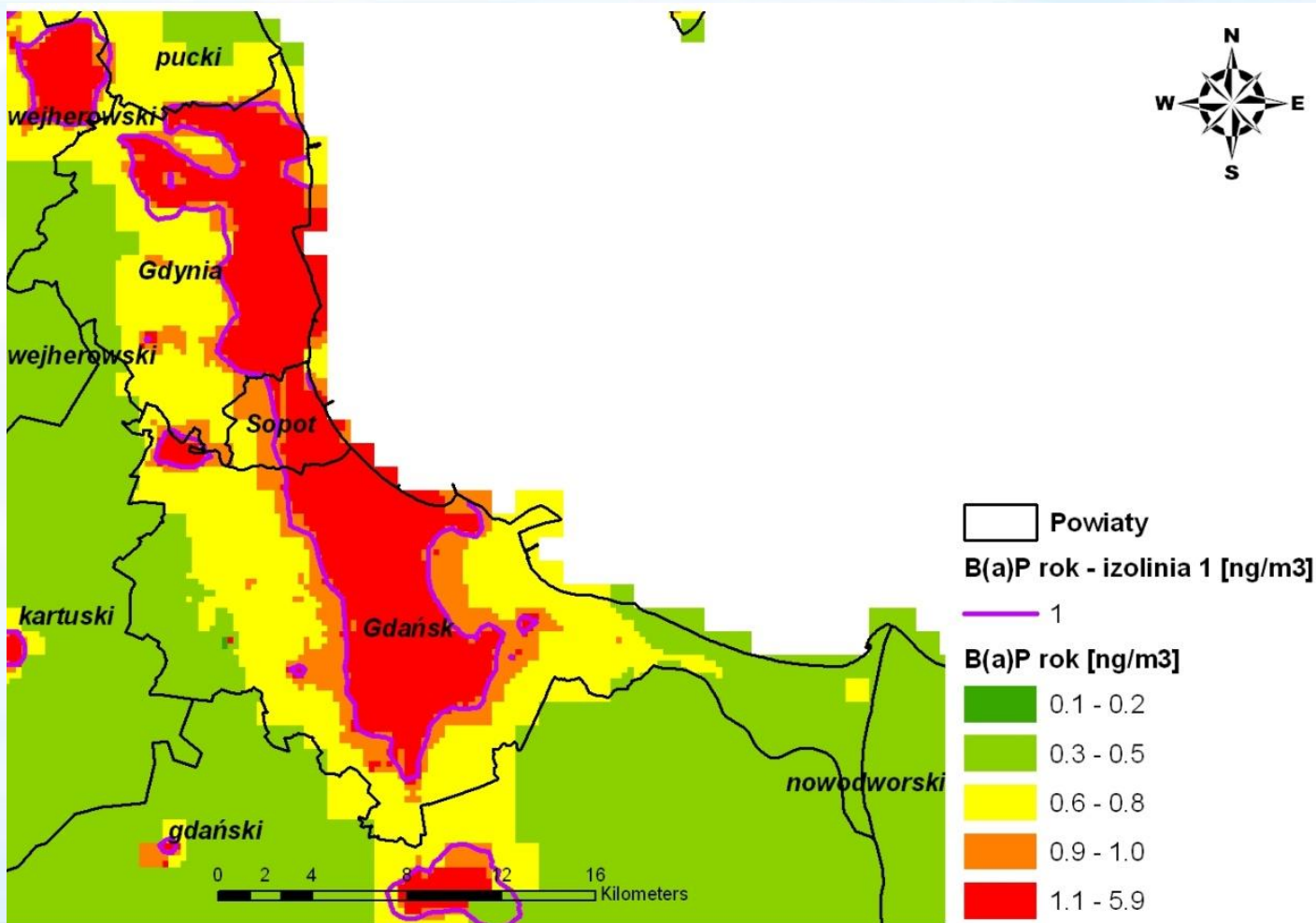
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



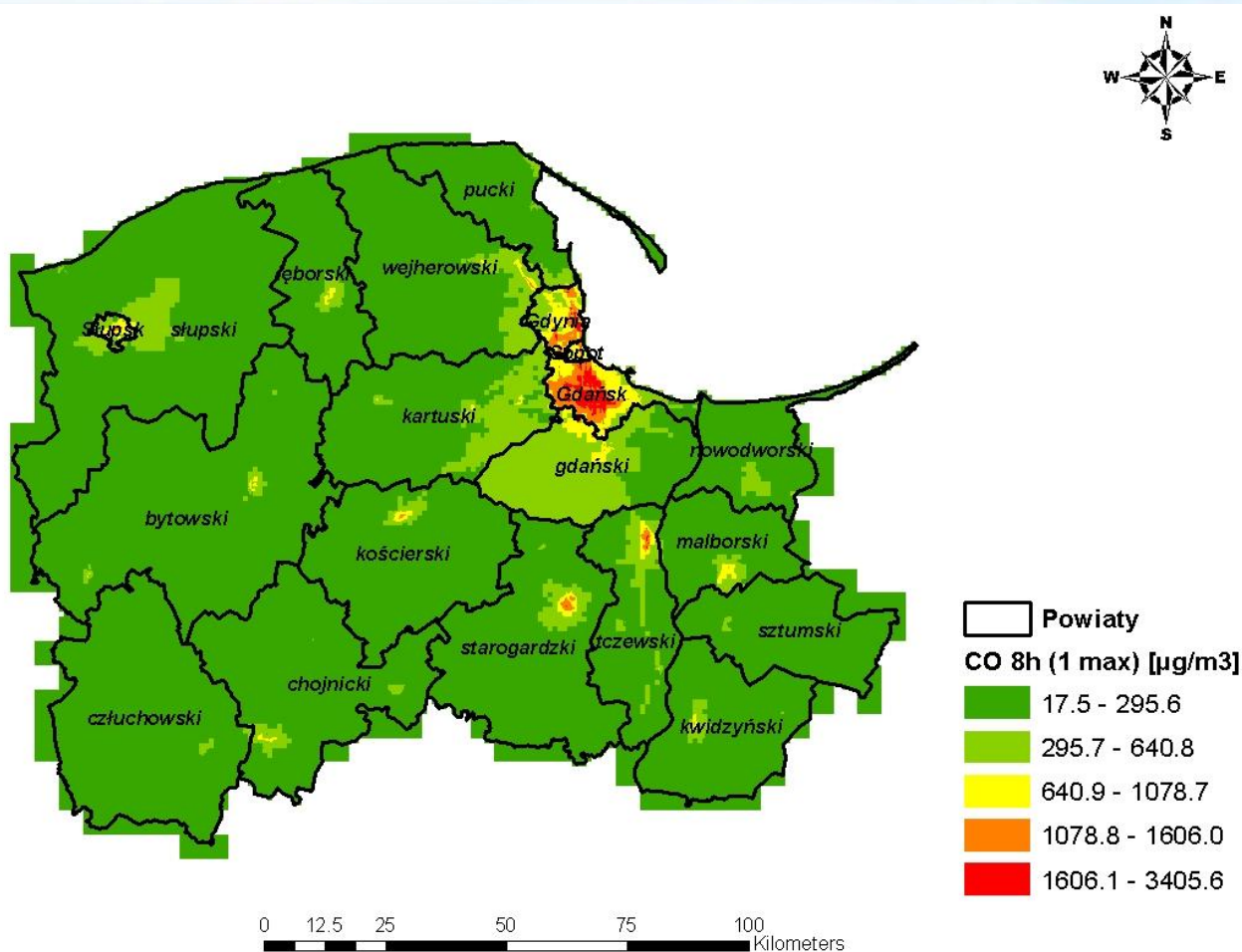
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



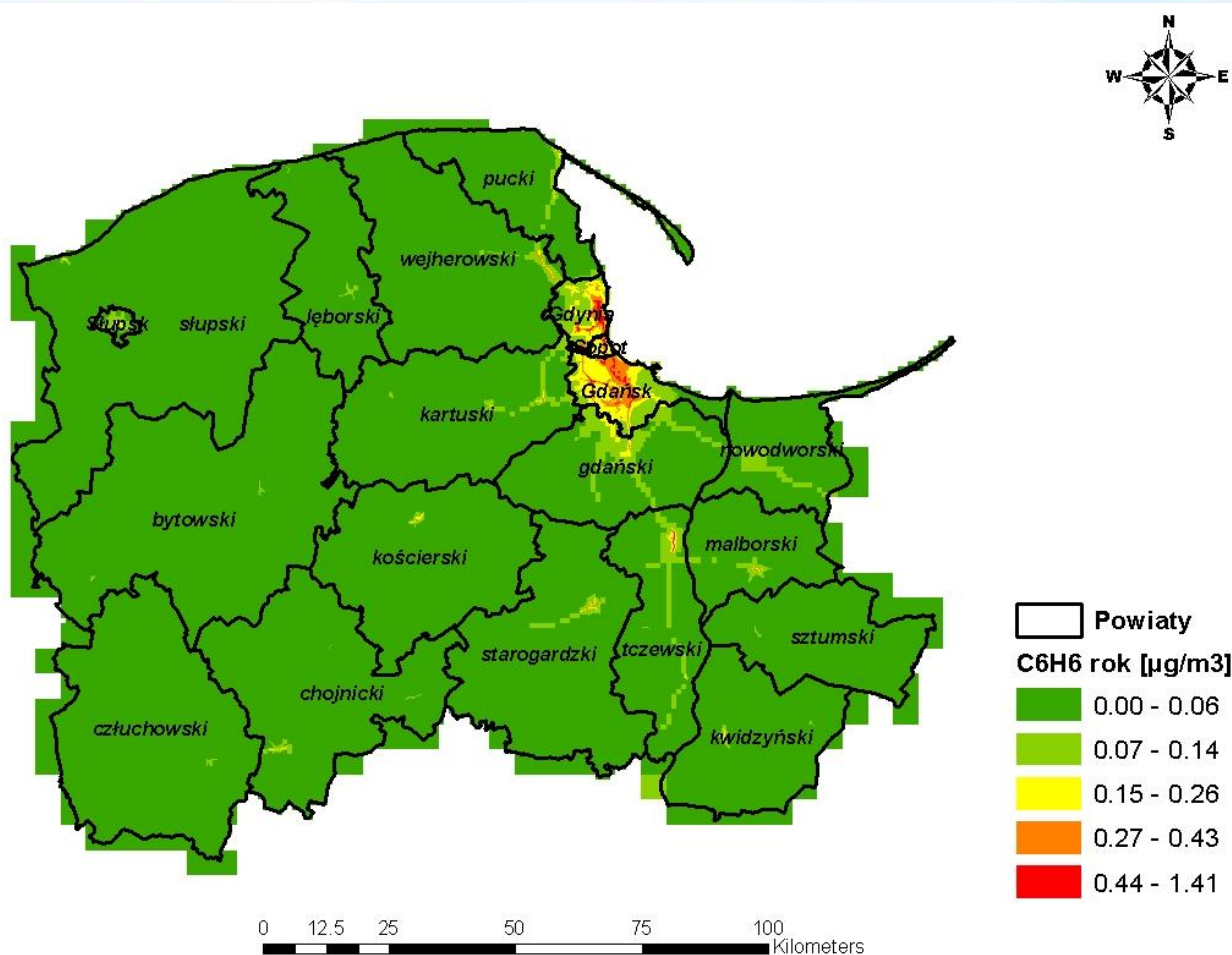
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



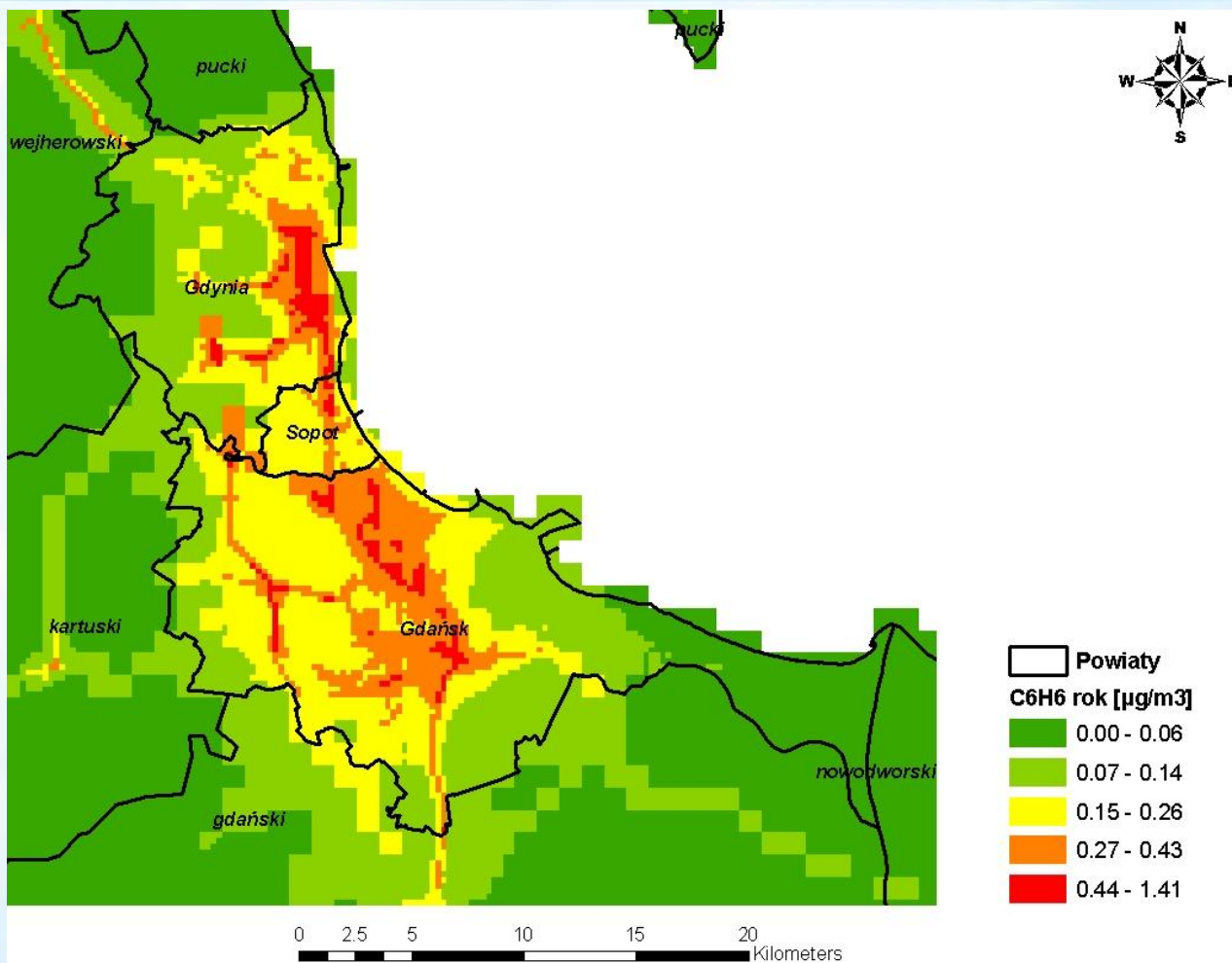
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



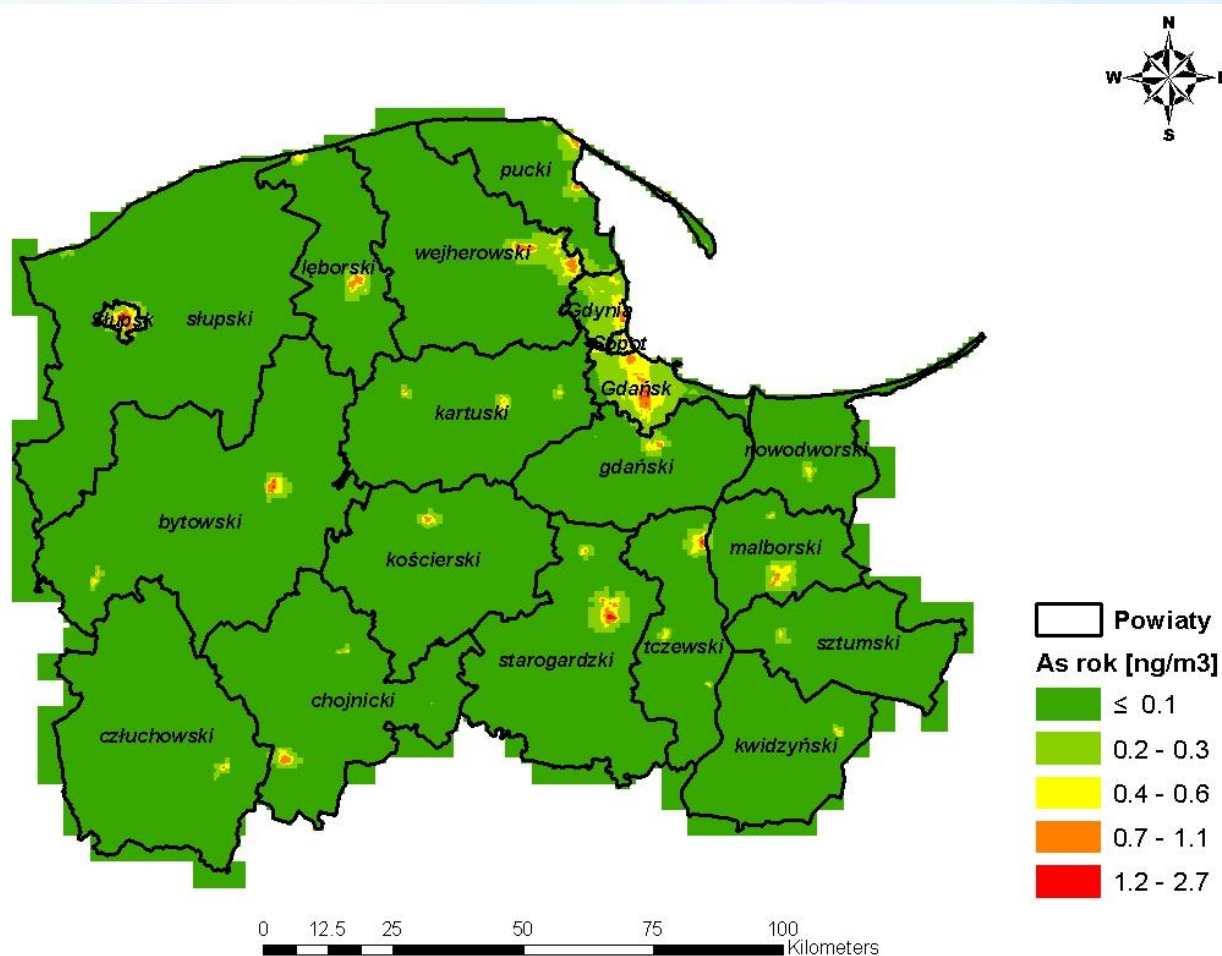
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



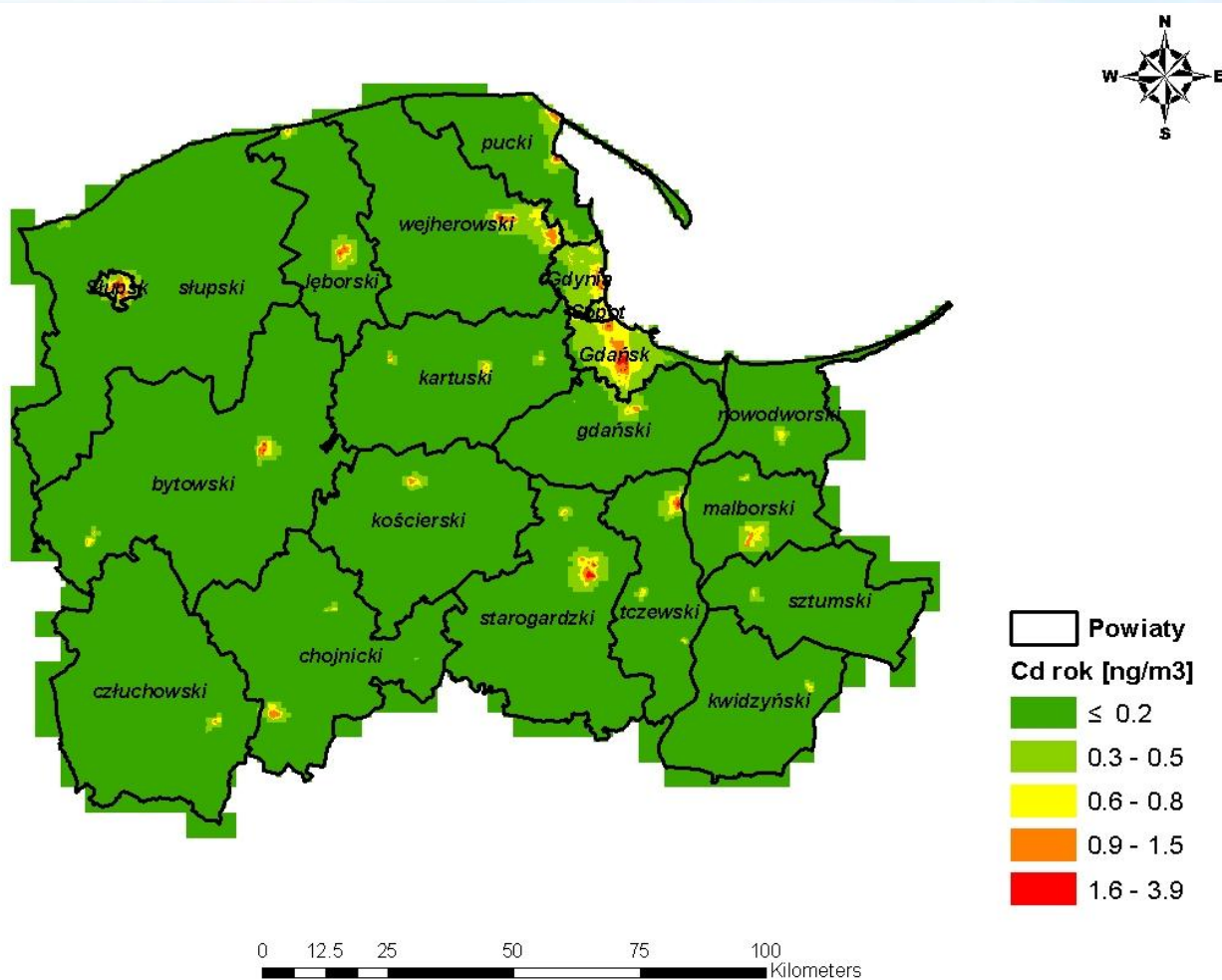
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



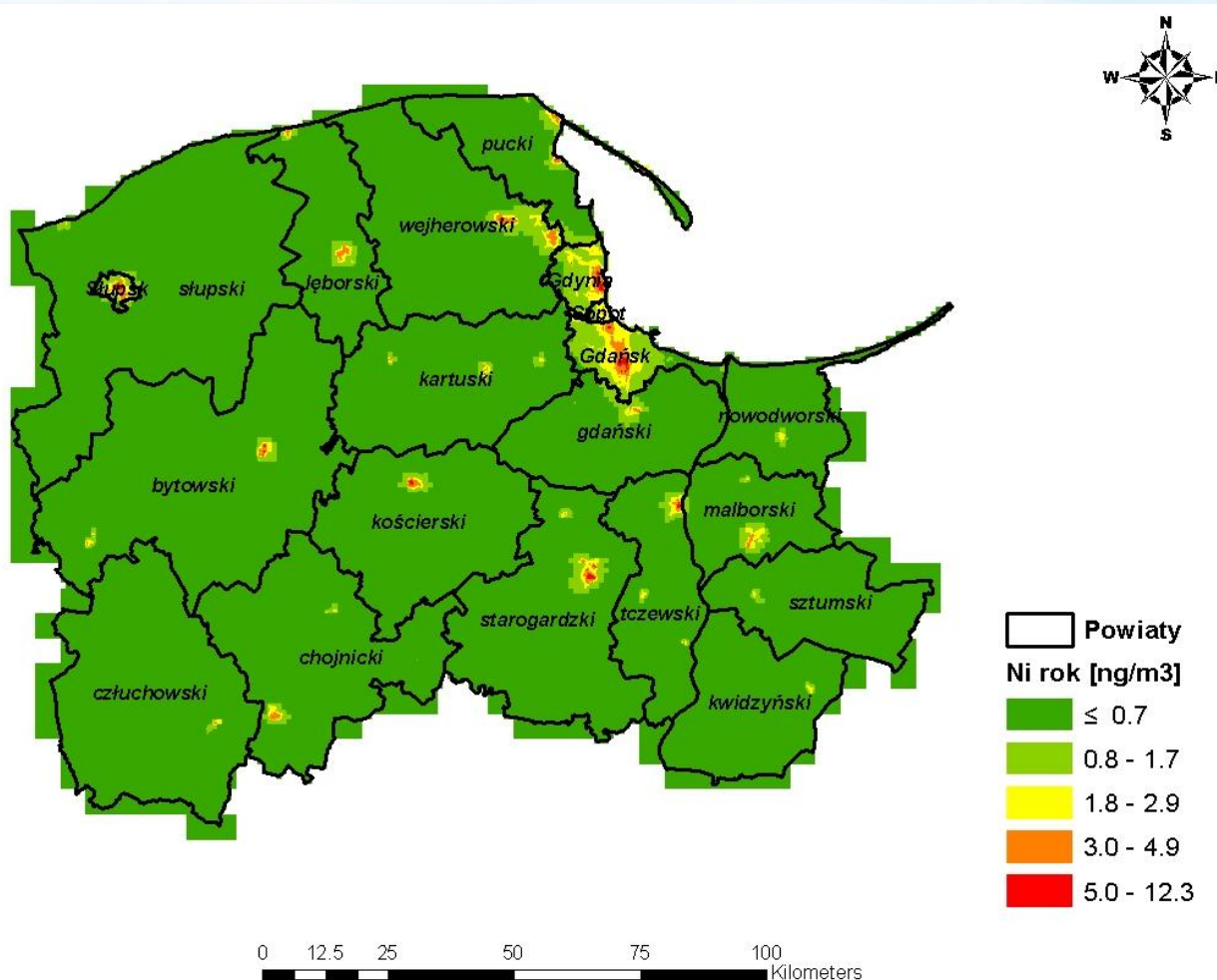
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



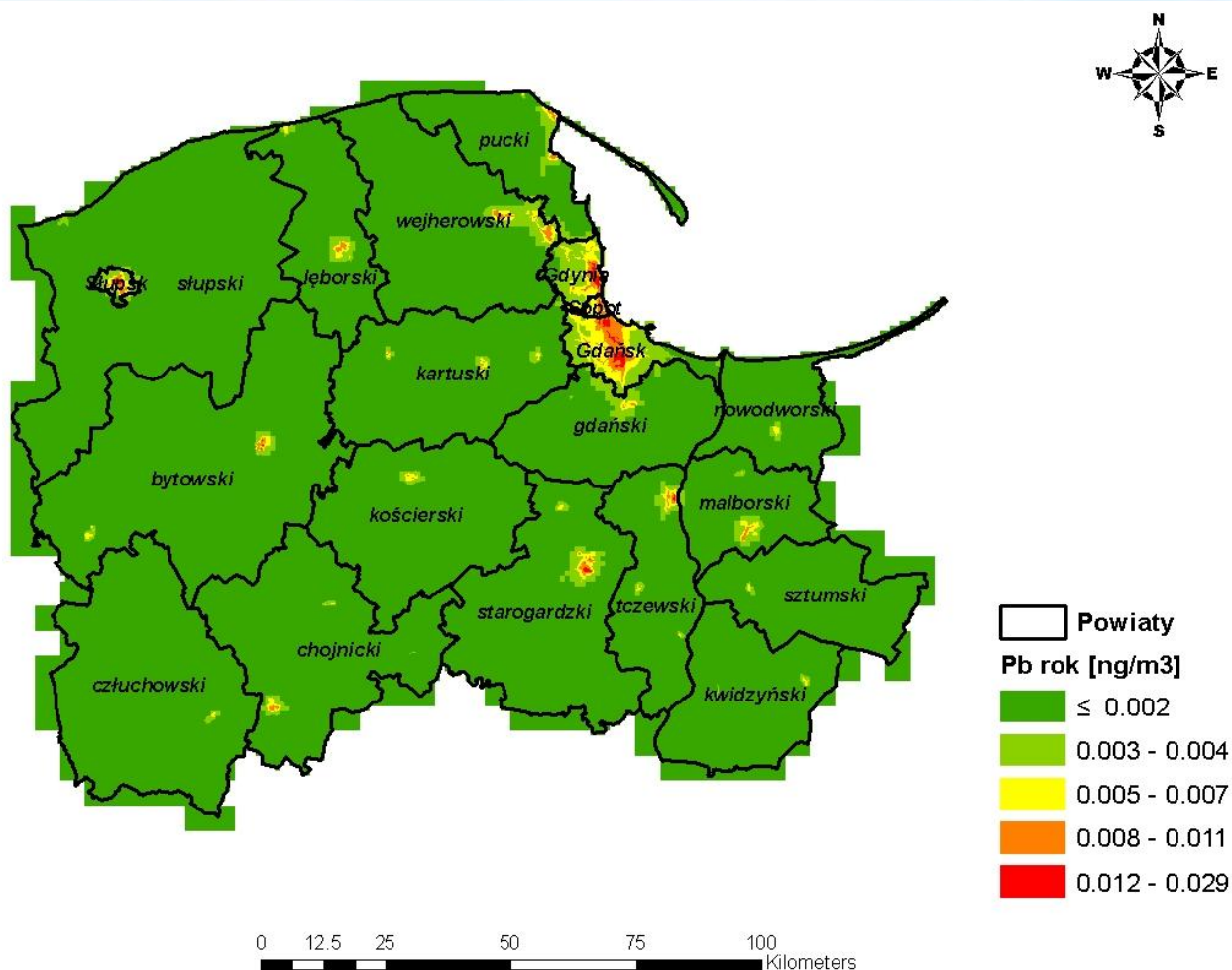
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Imisja napływowa na obszar województwa pomorskiego w 2009 roku



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



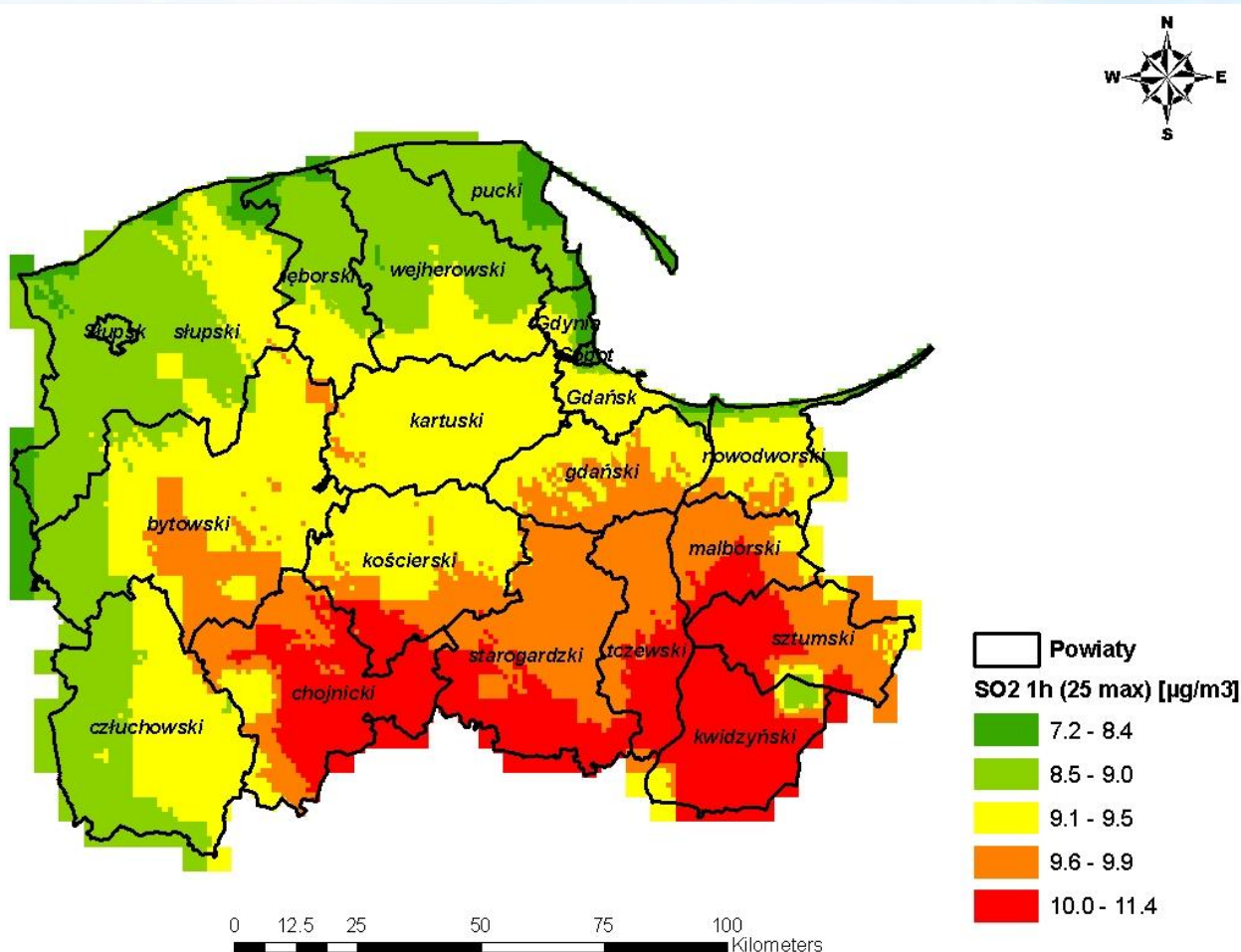
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



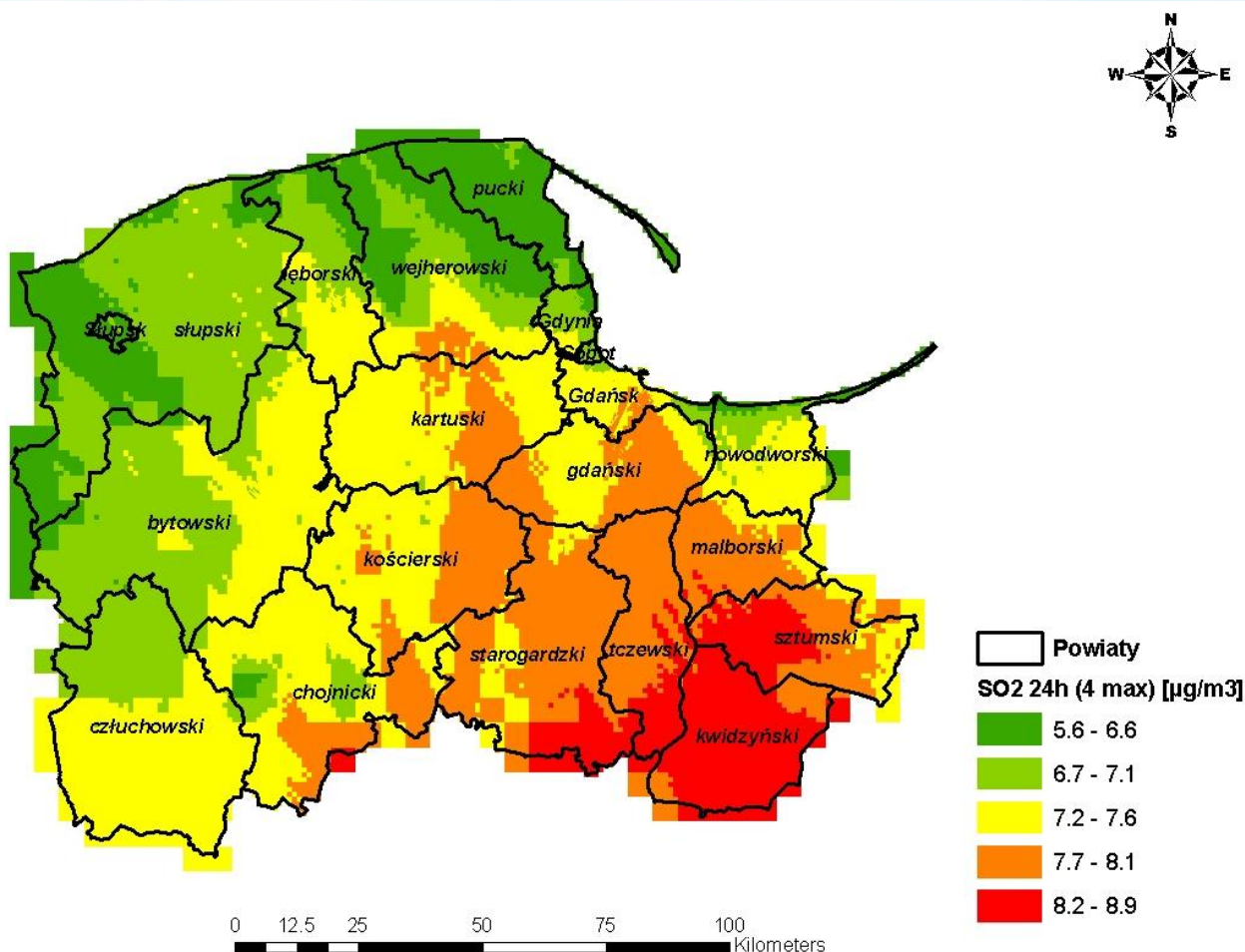
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



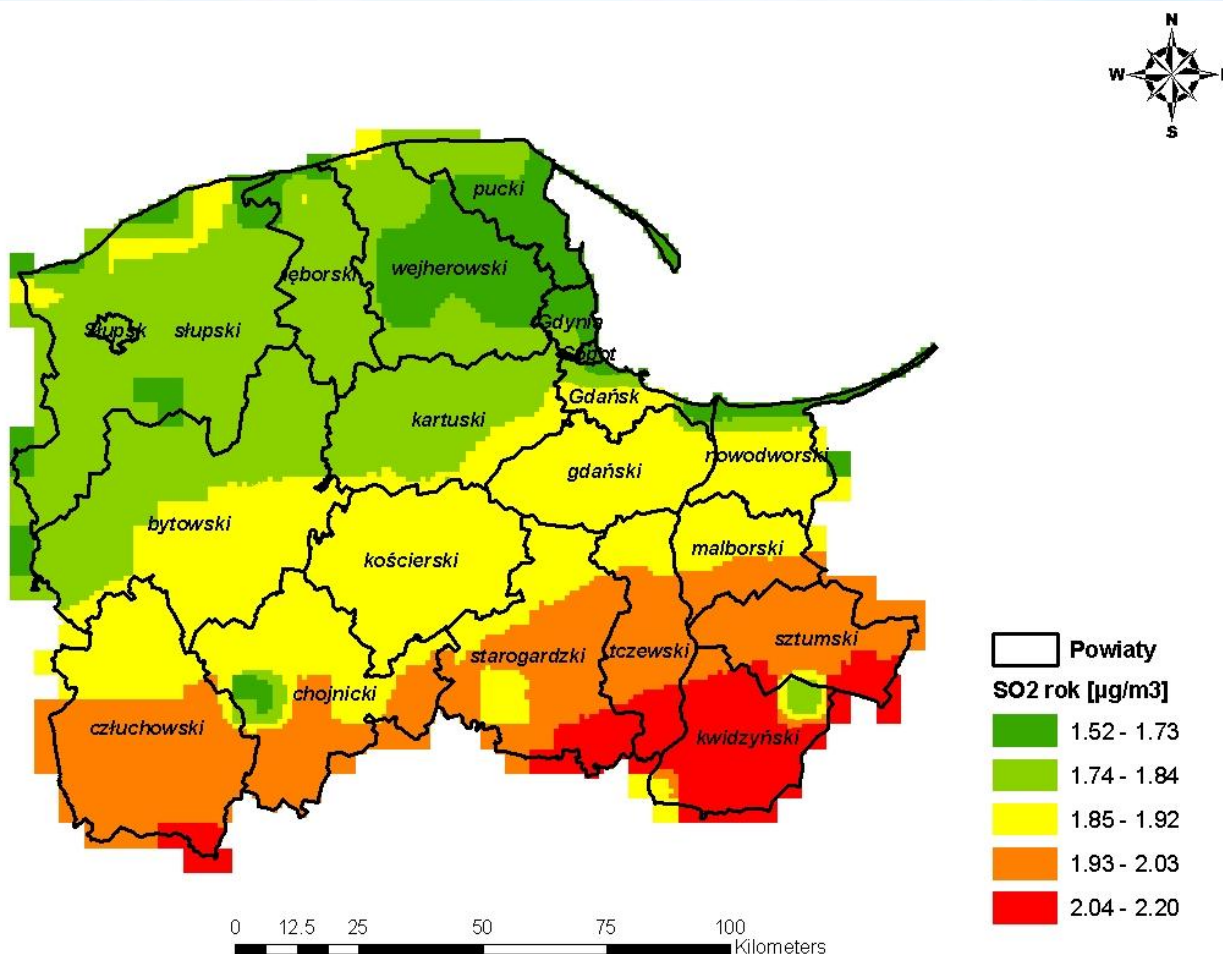
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



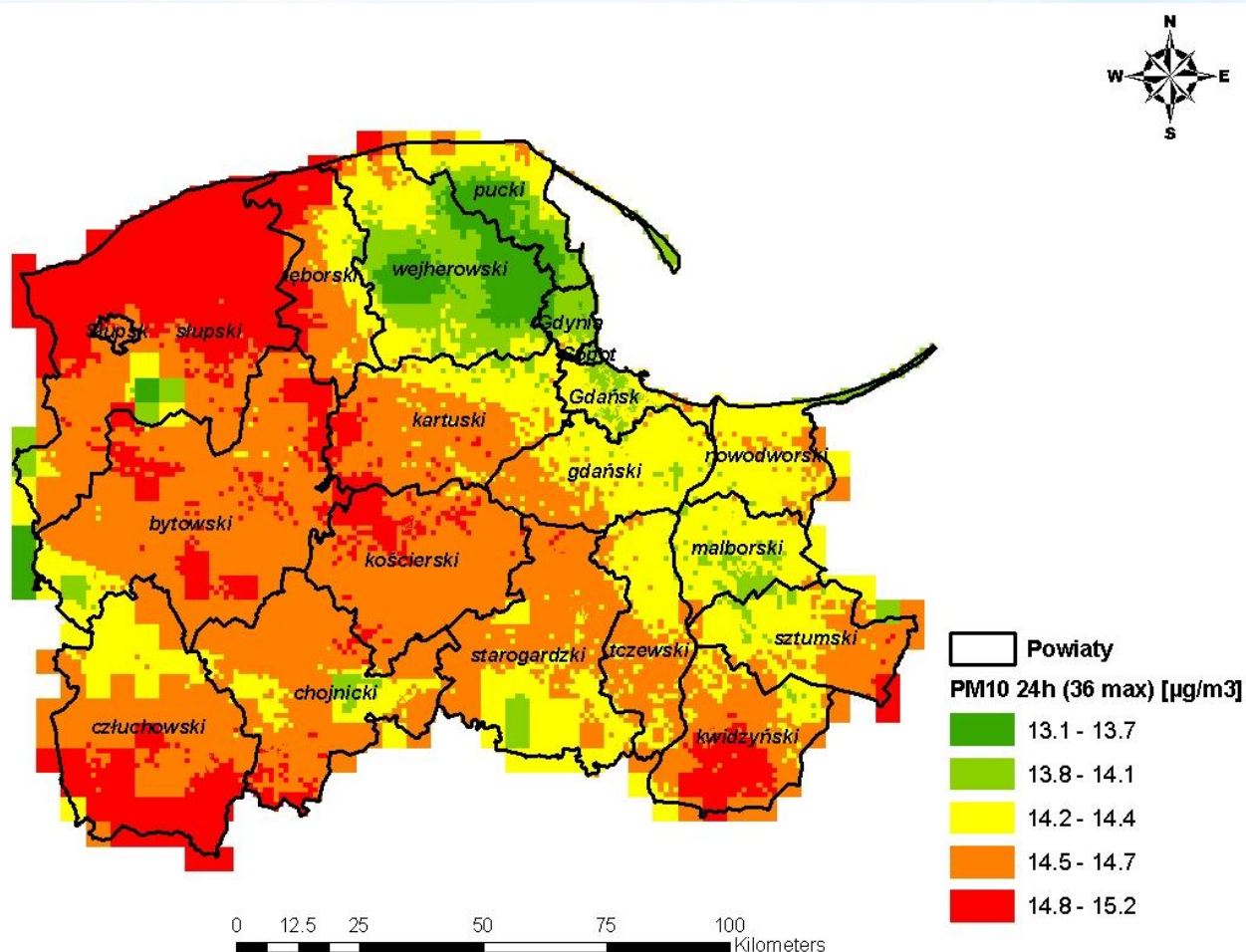
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



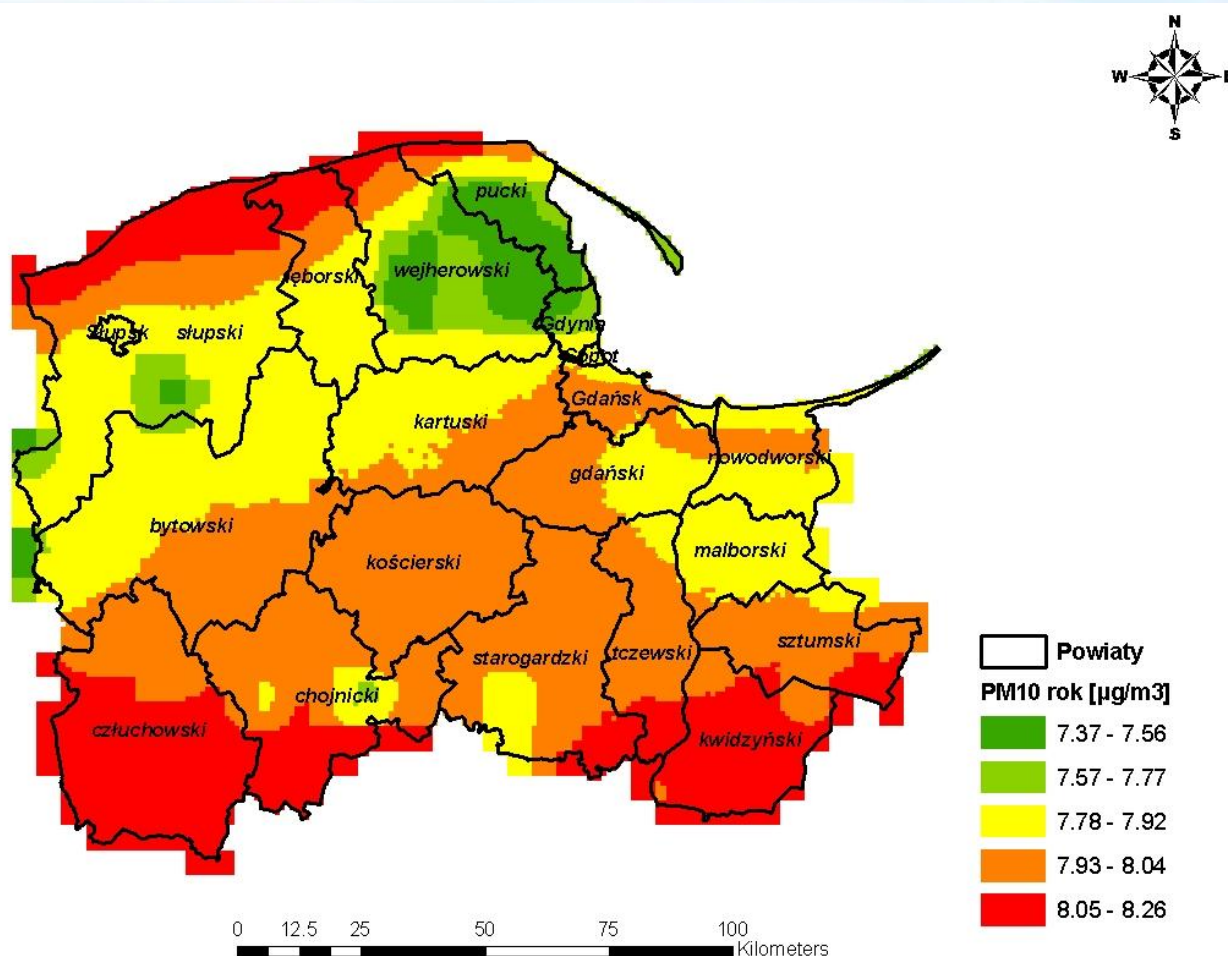
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



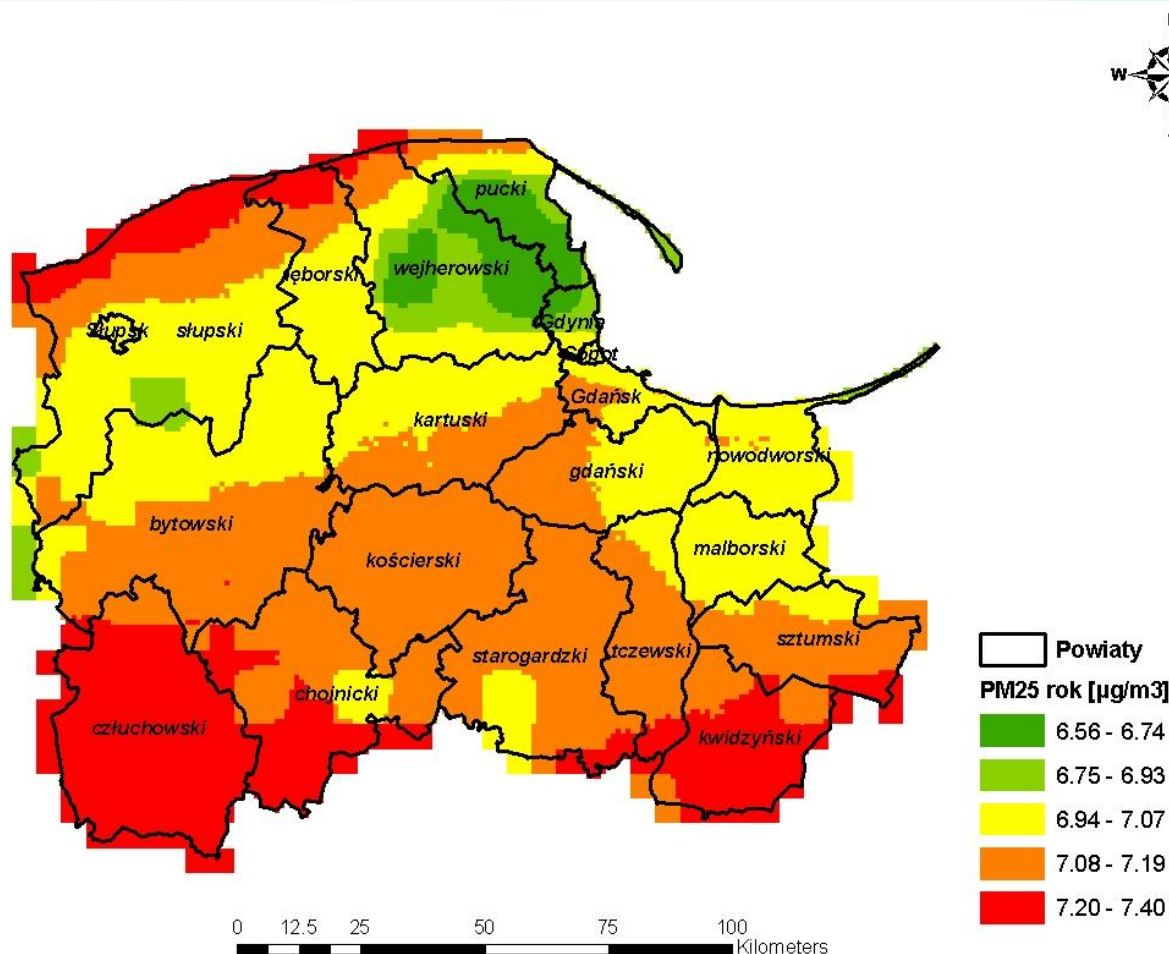
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



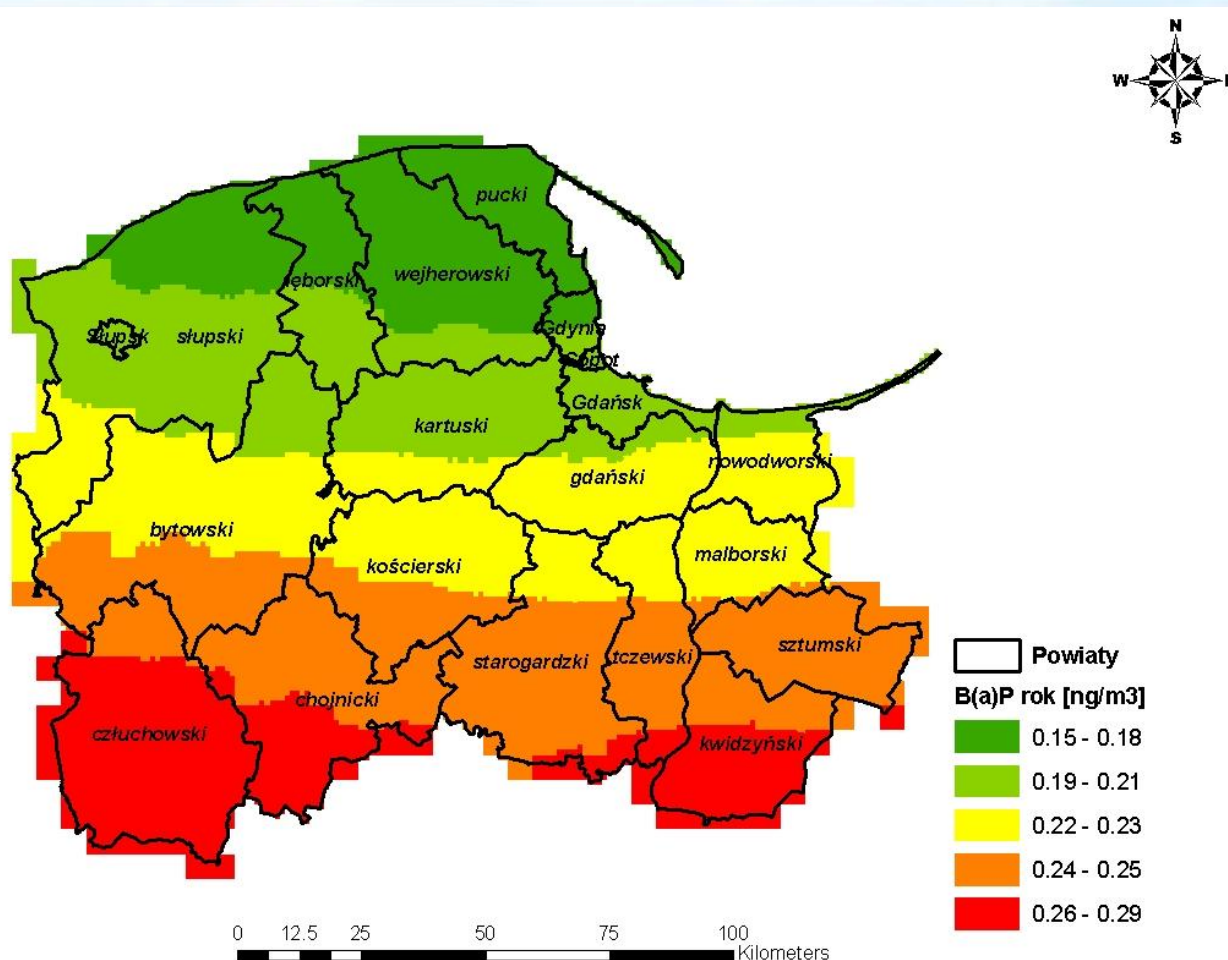
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Stężenia pochodzące od emitorów punktowych



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



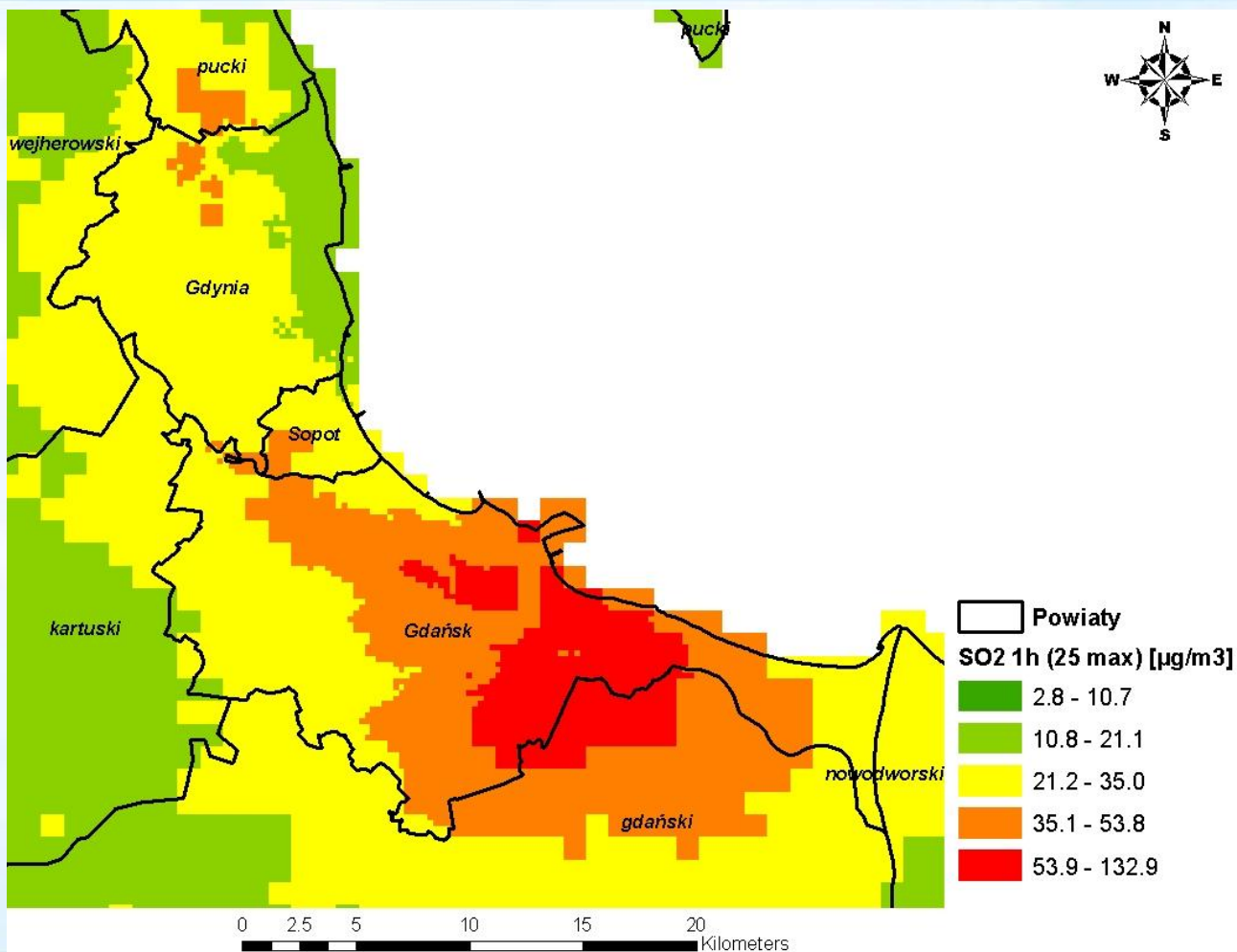
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



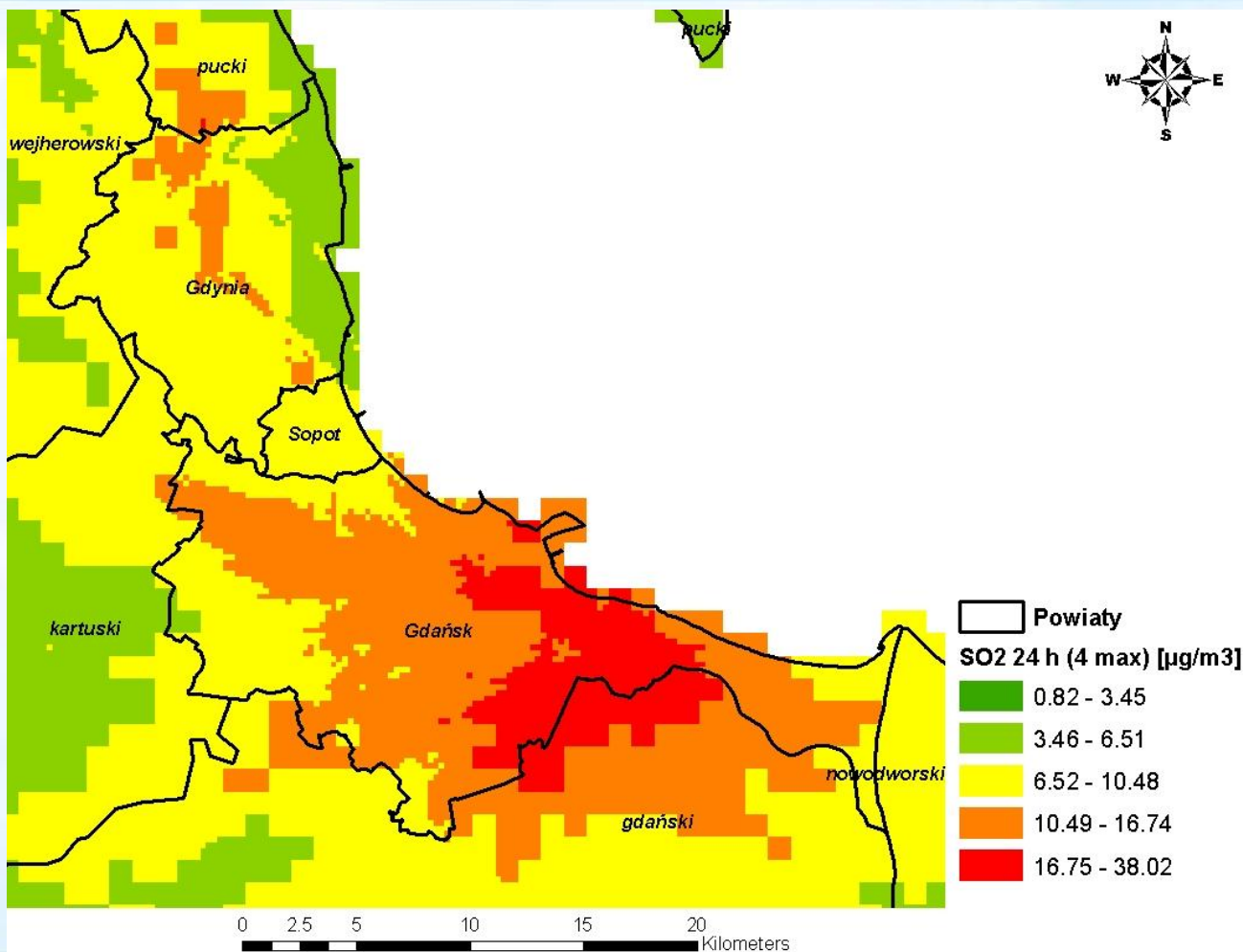
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



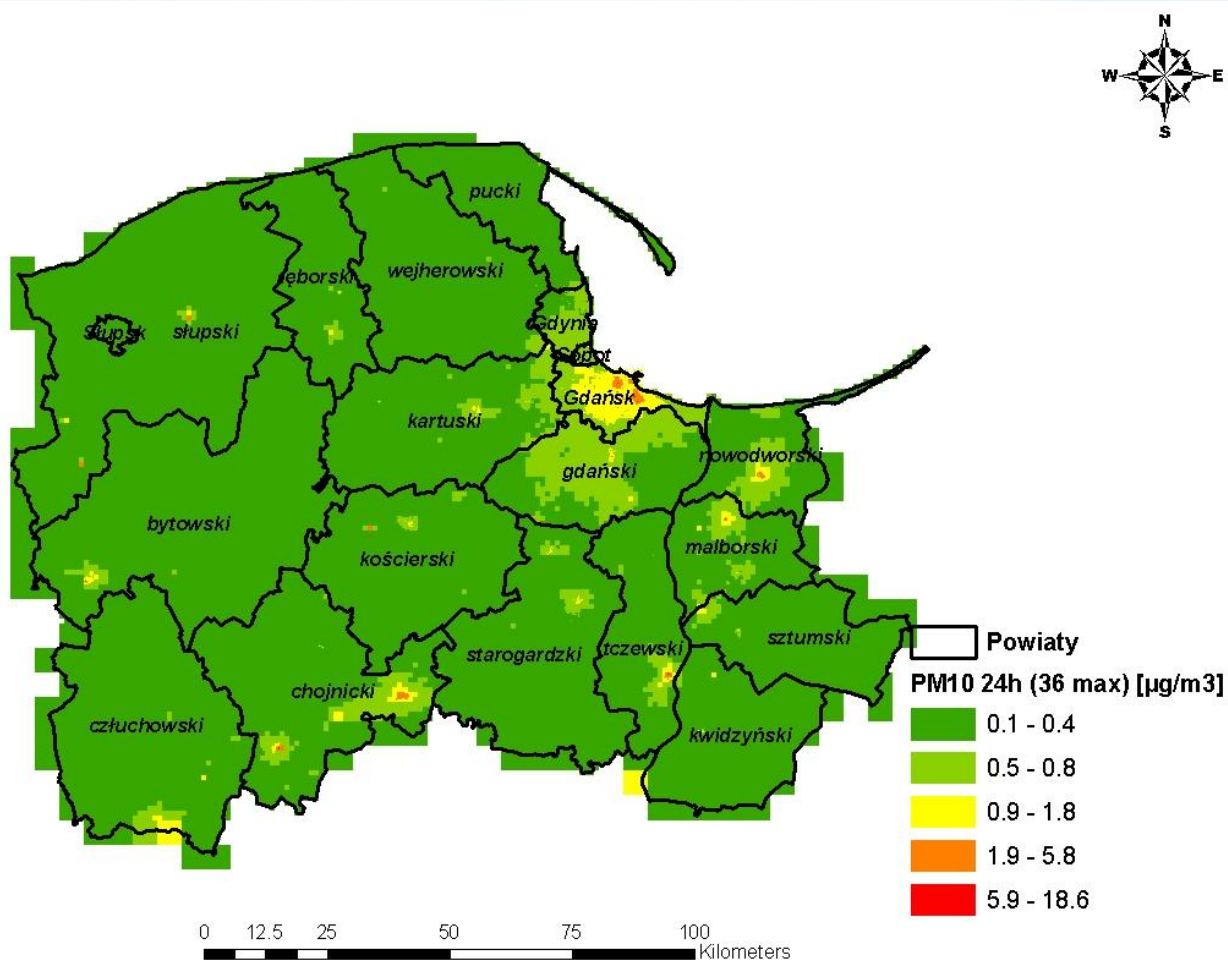
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



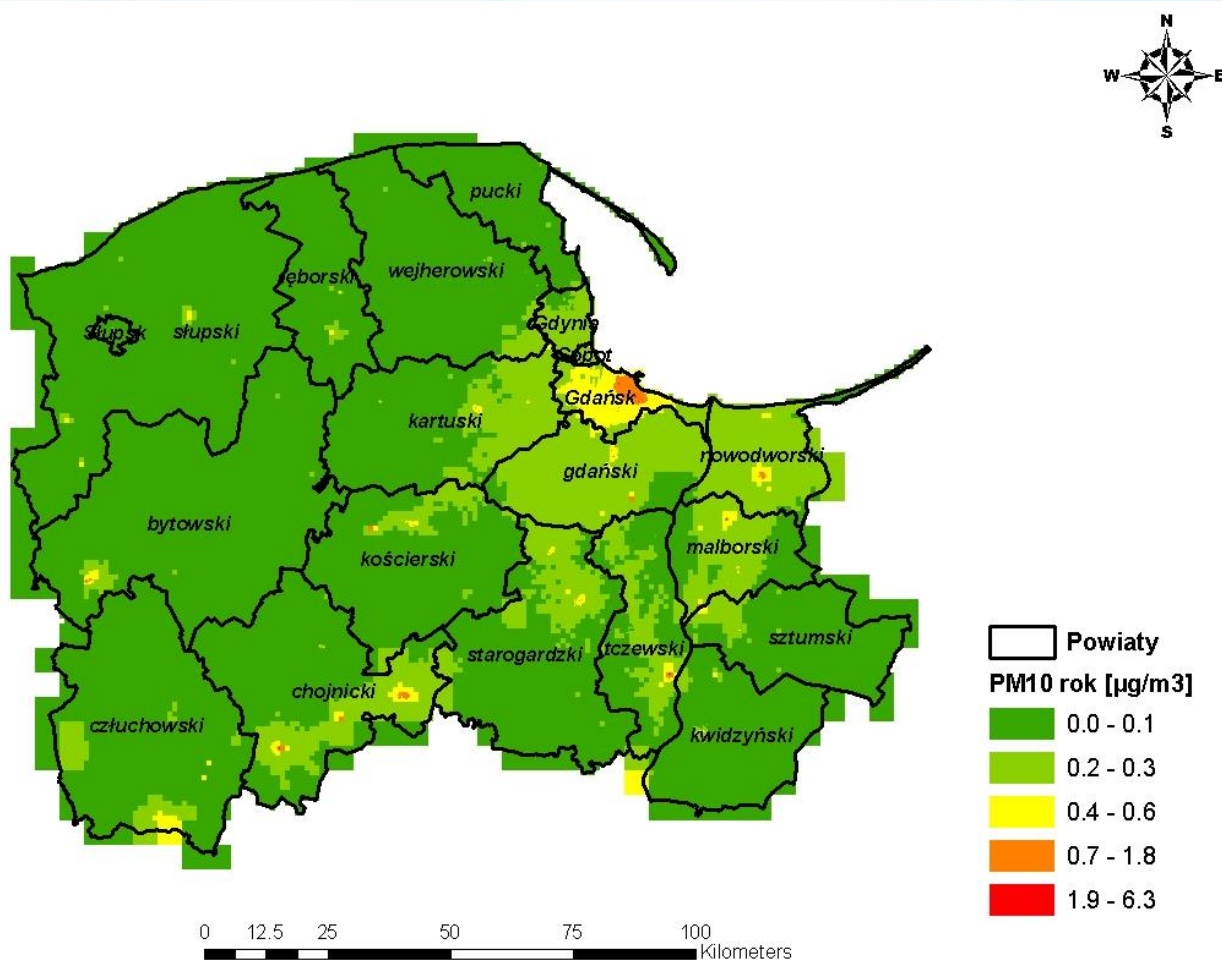
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



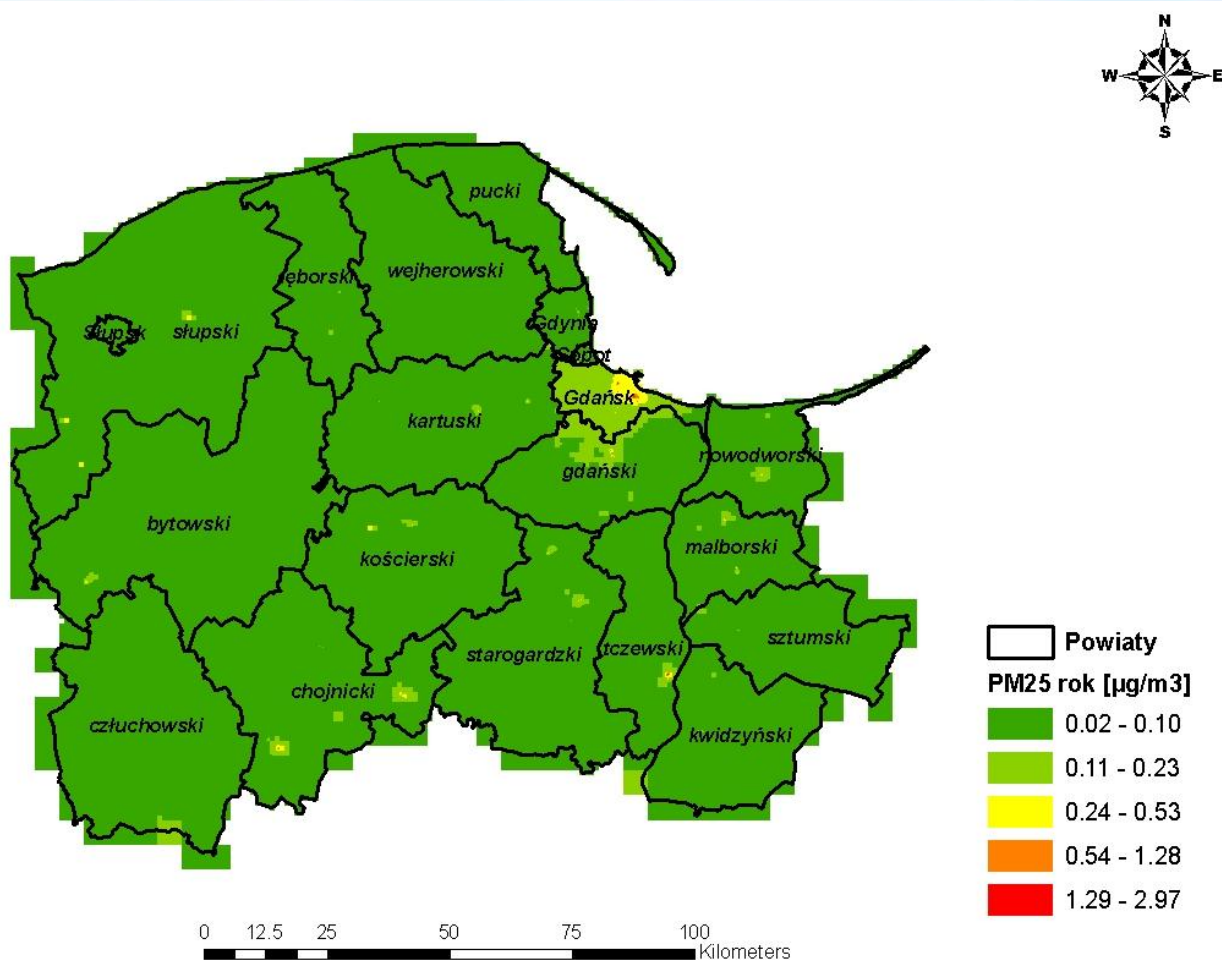
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Stężenia pochodzące od emitorów powierzchniowych



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



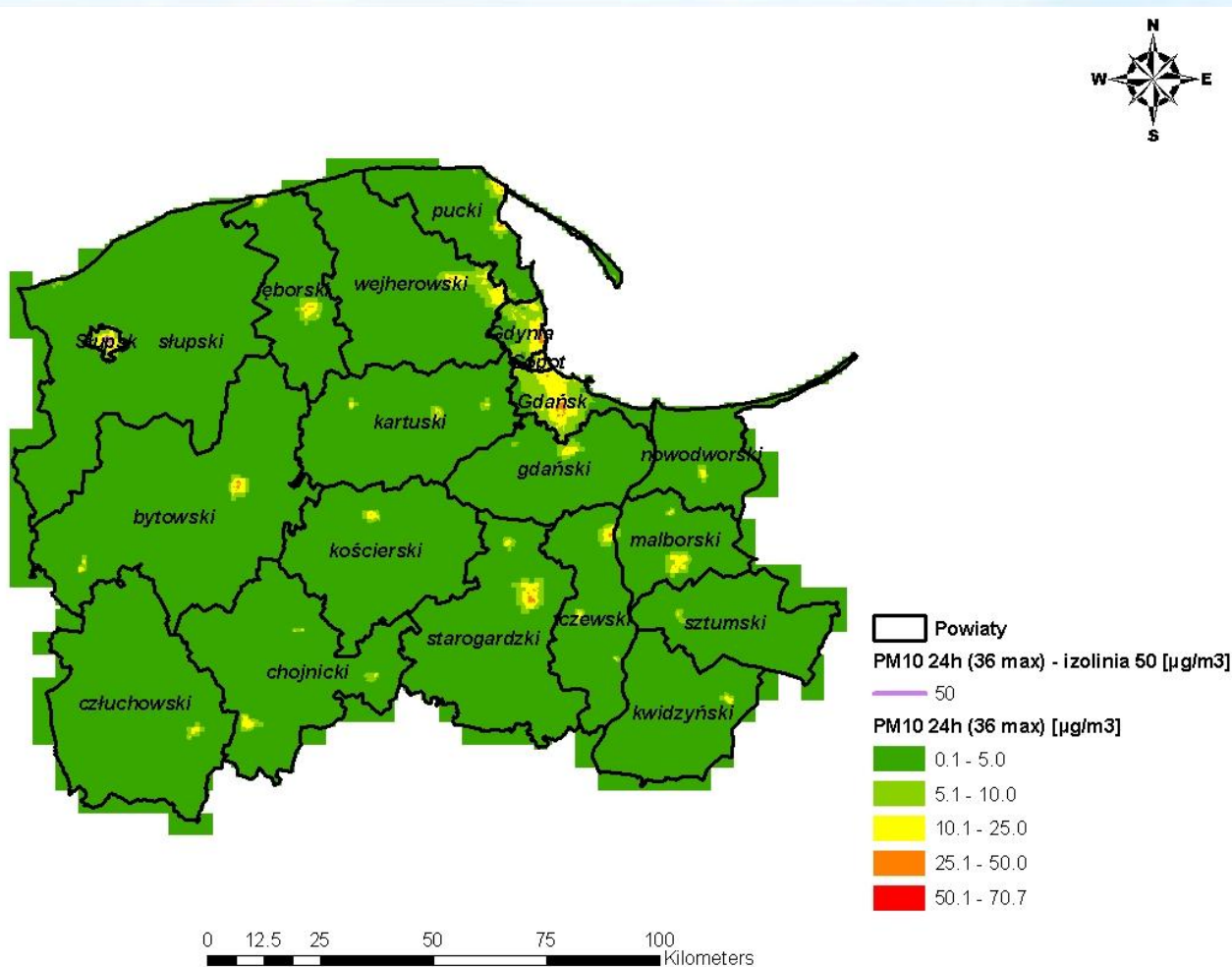
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



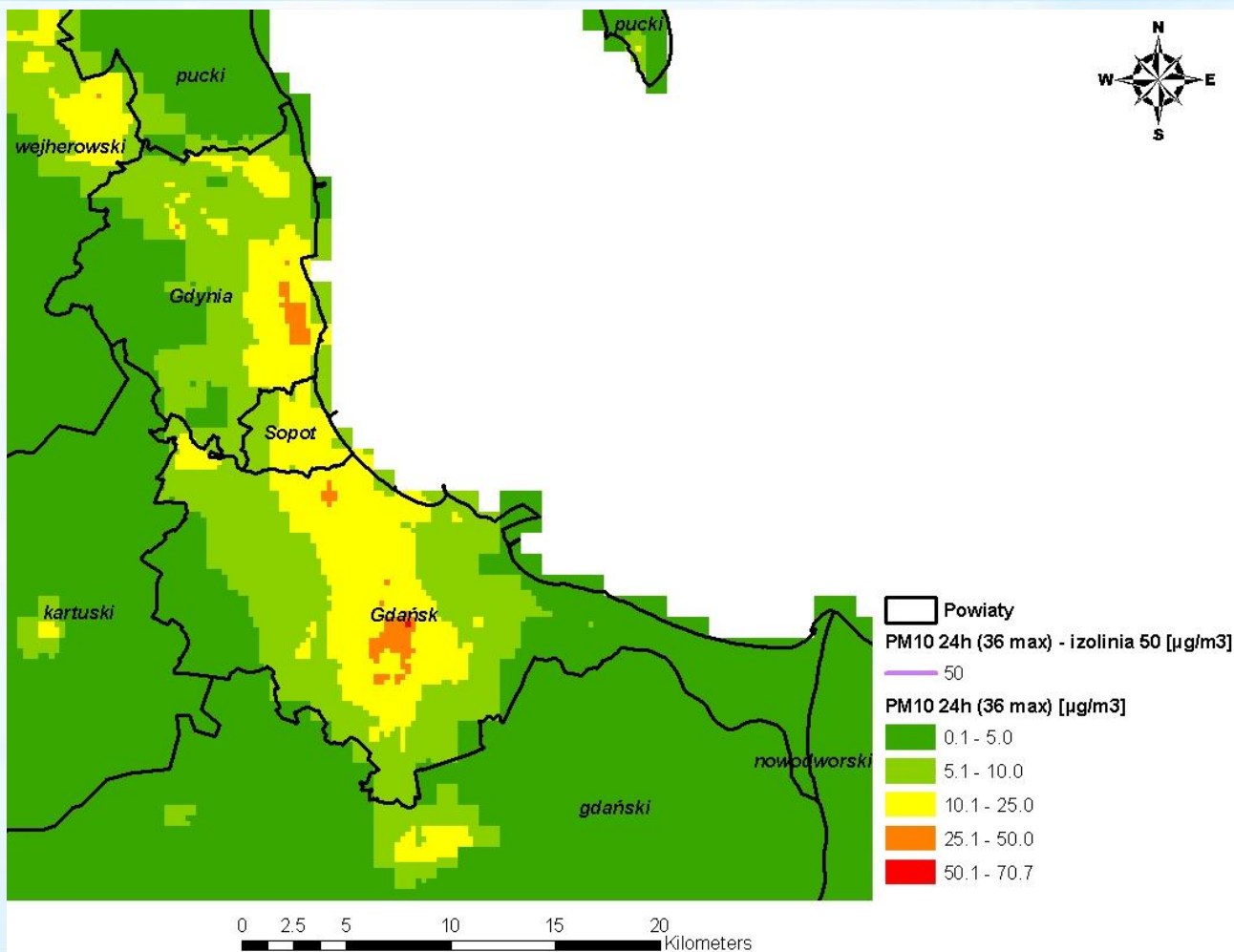
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



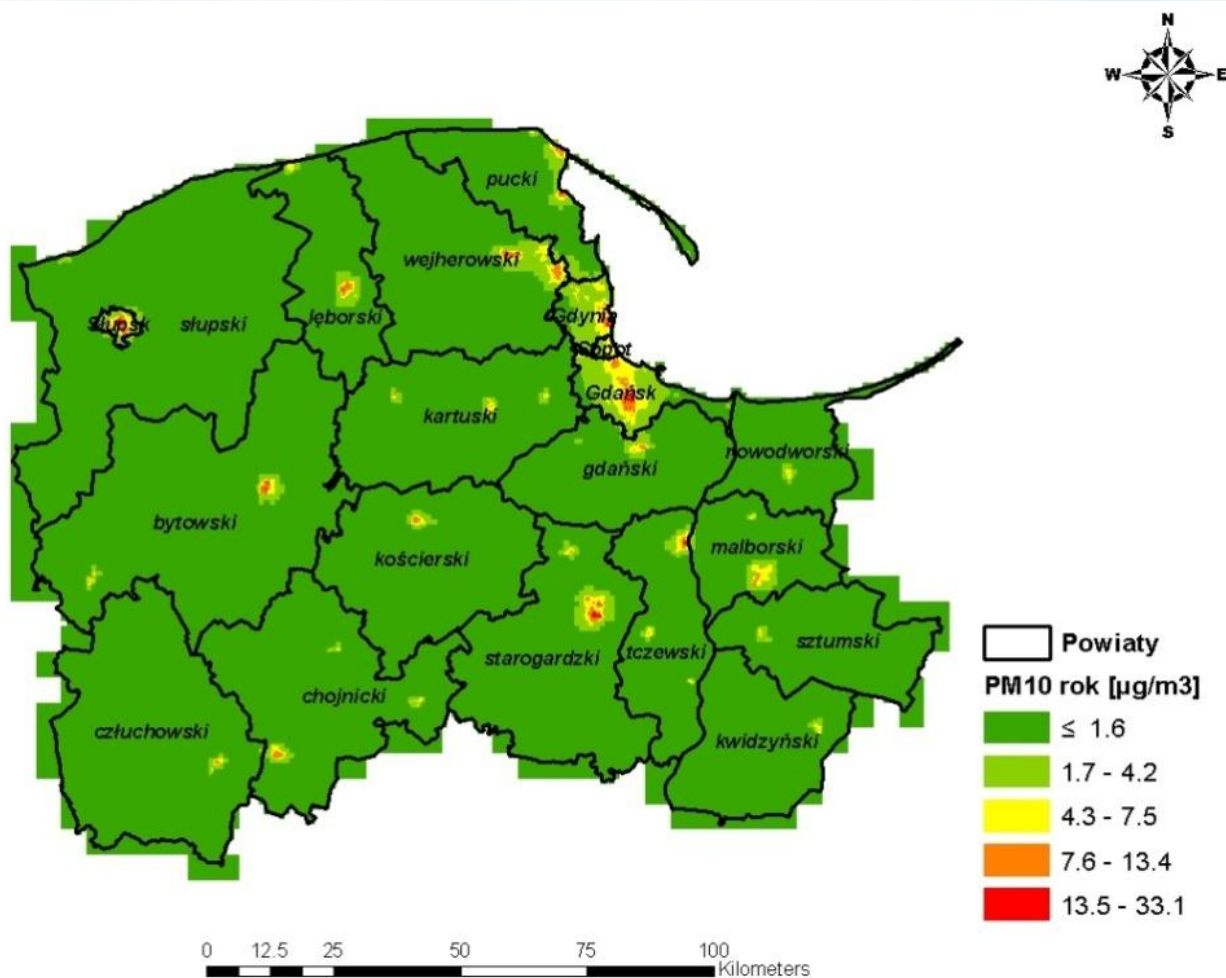
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



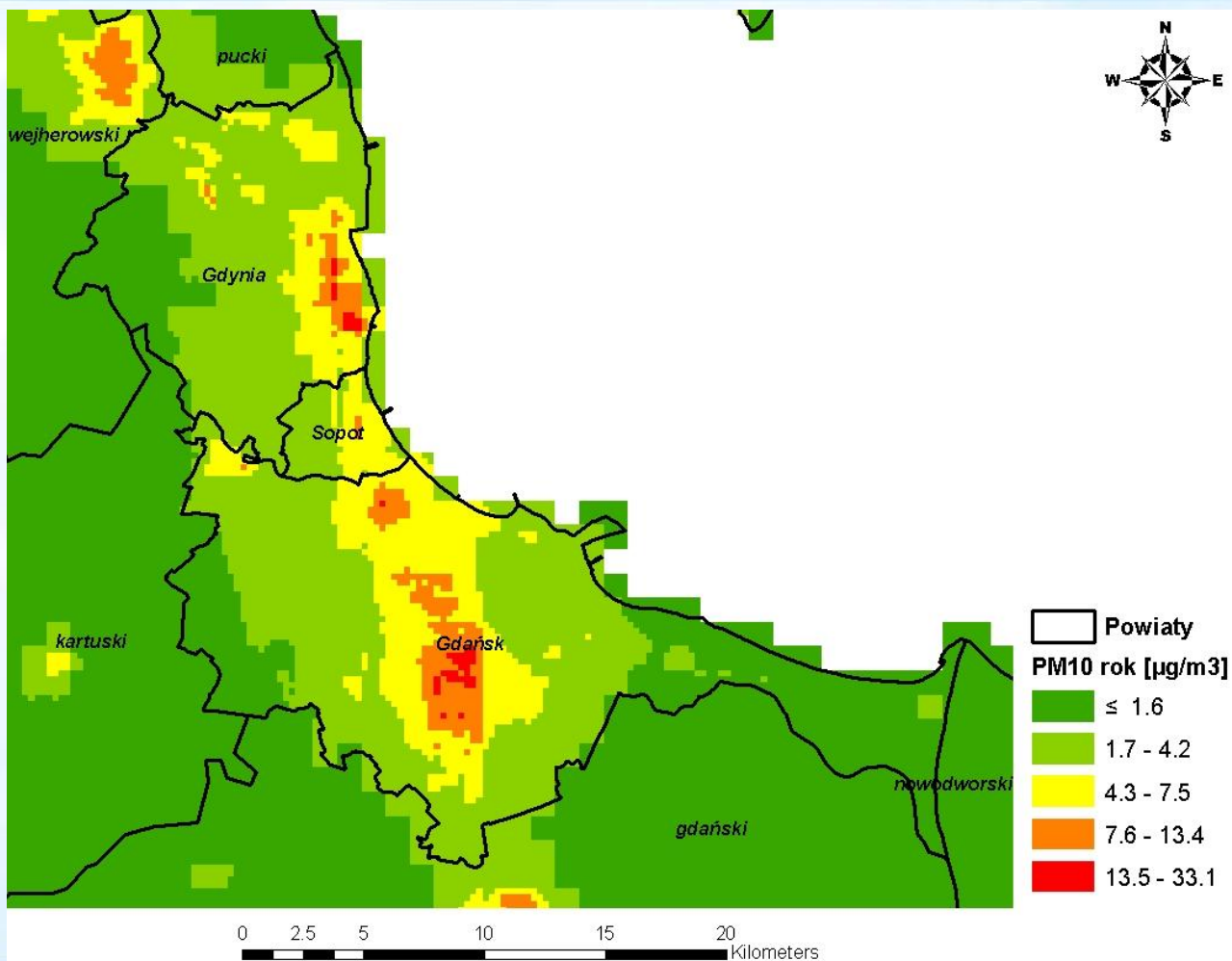
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



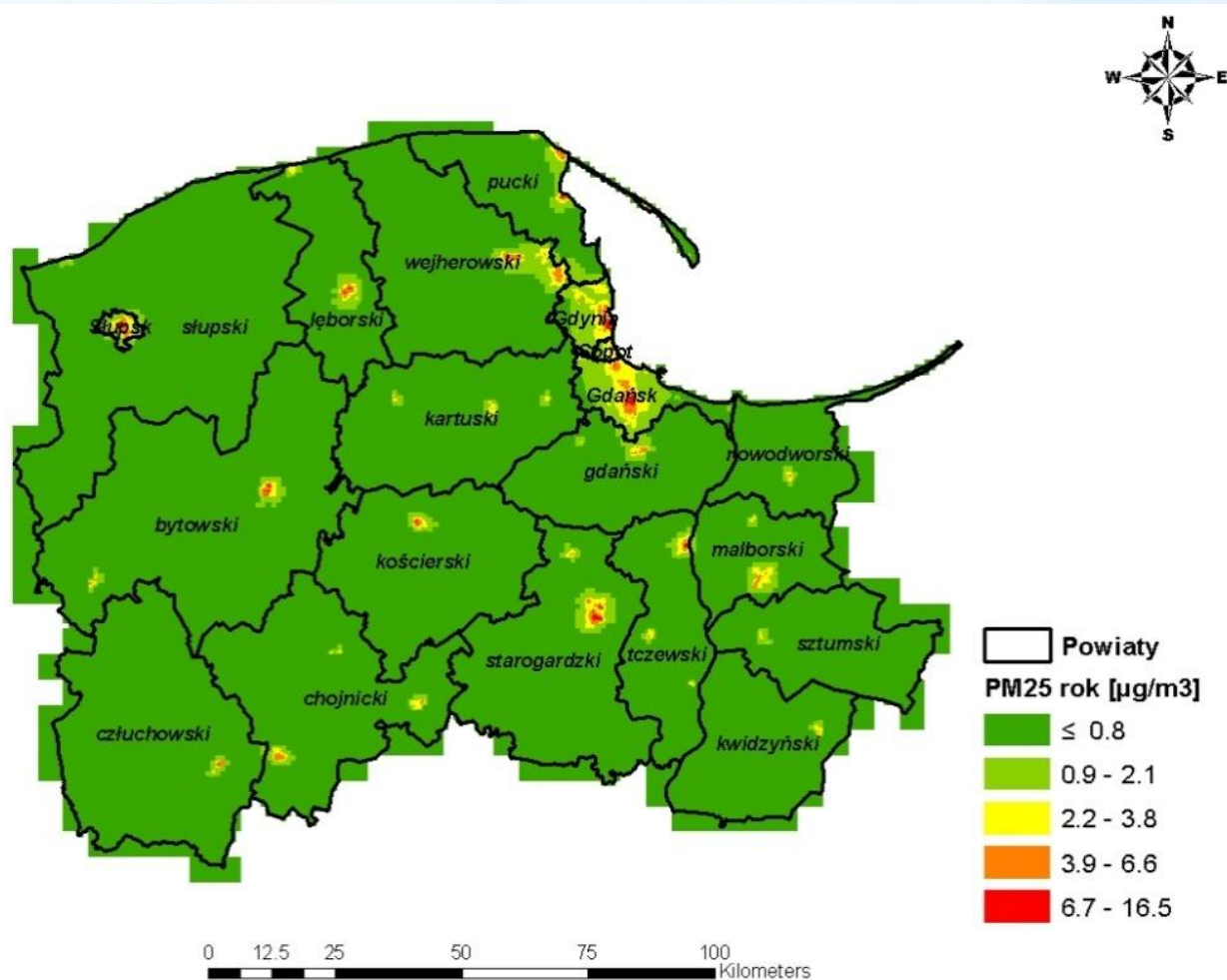
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



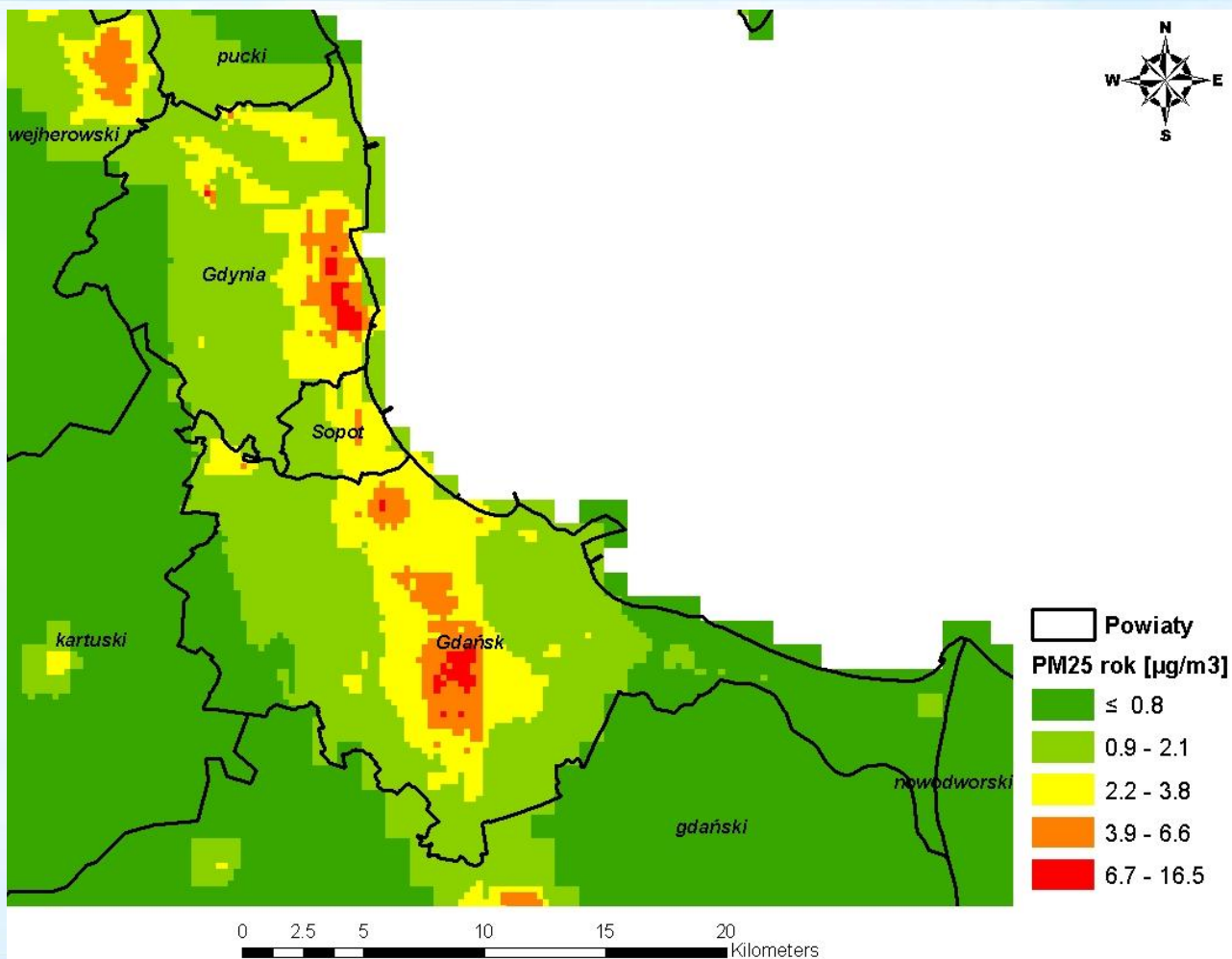
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



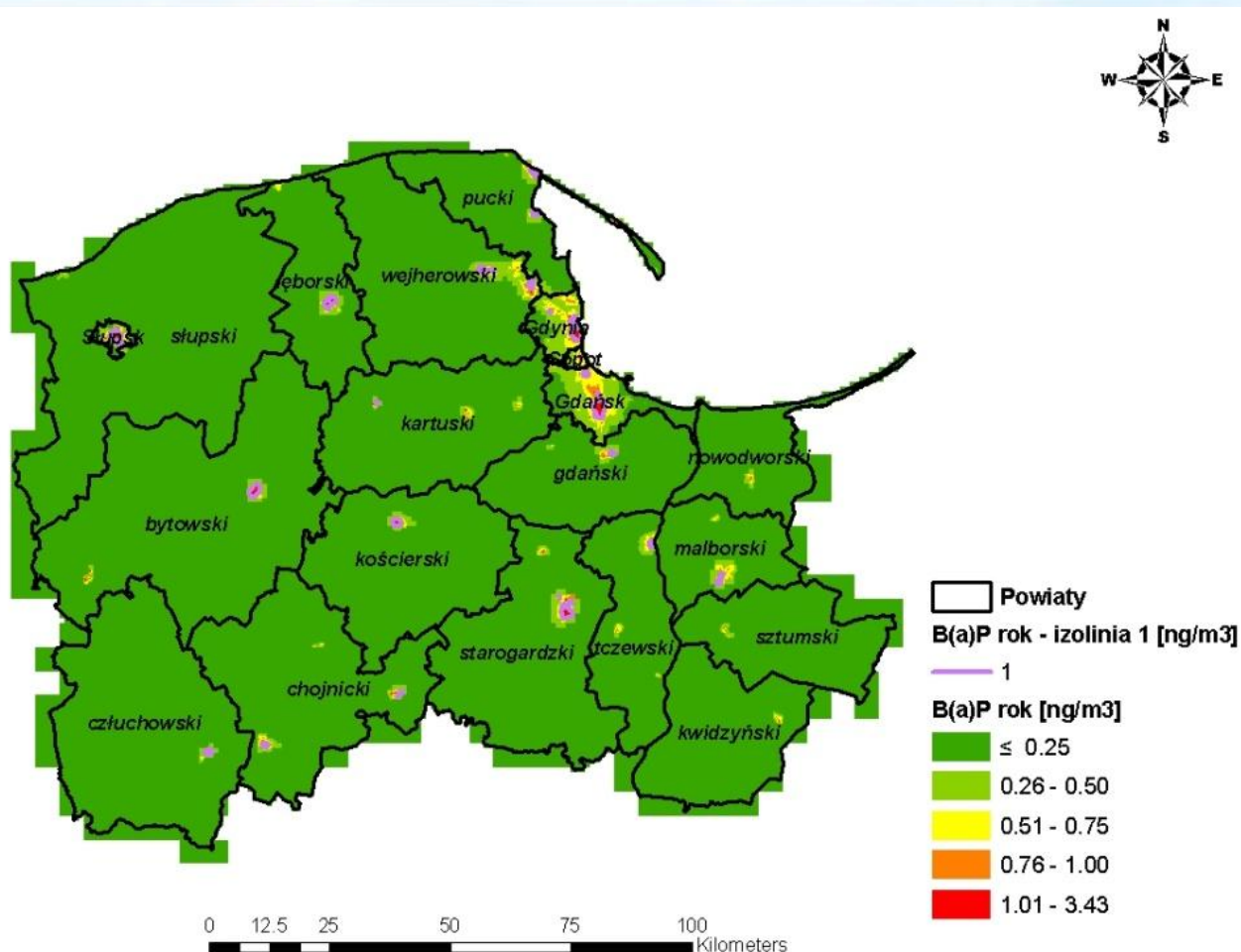
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



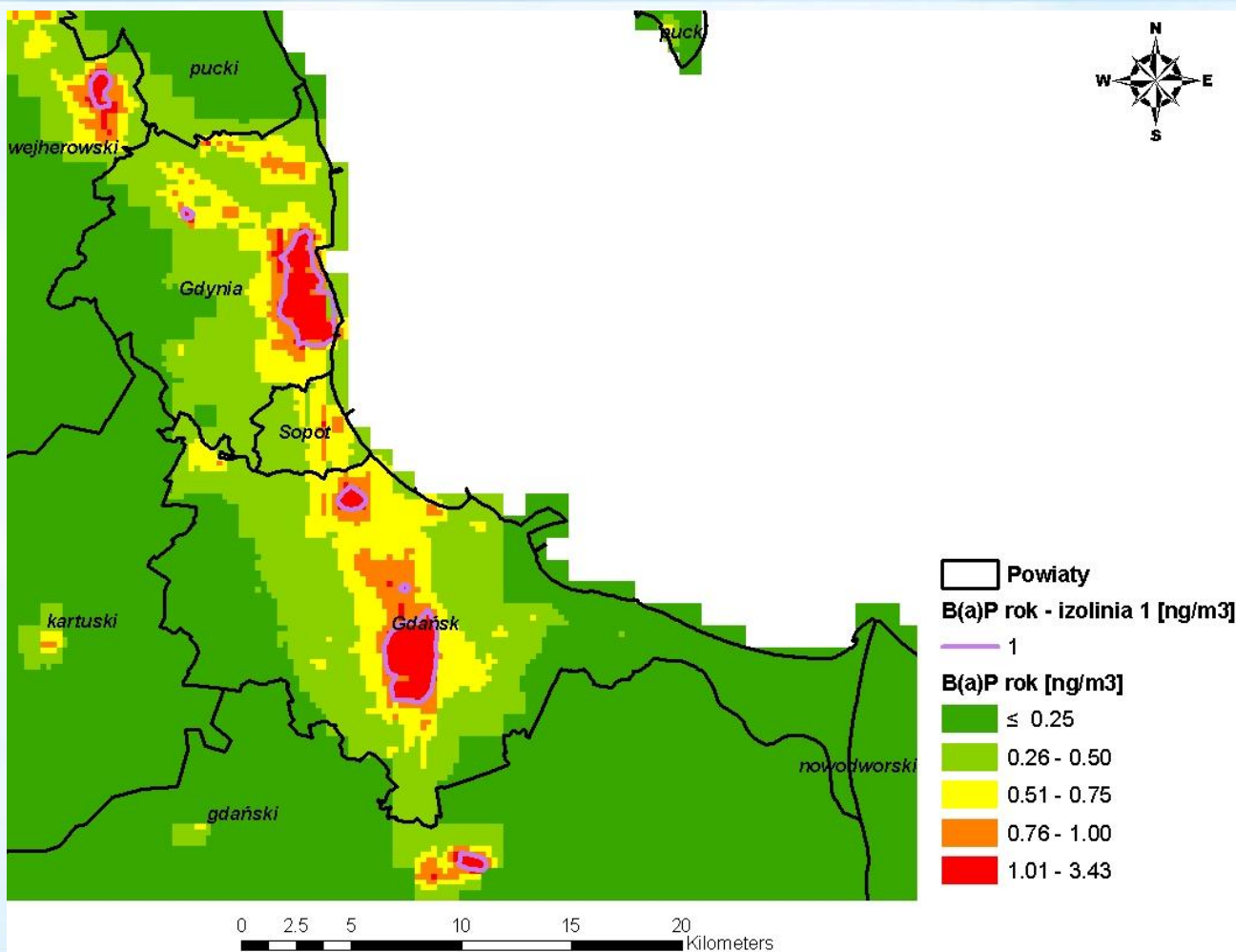
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



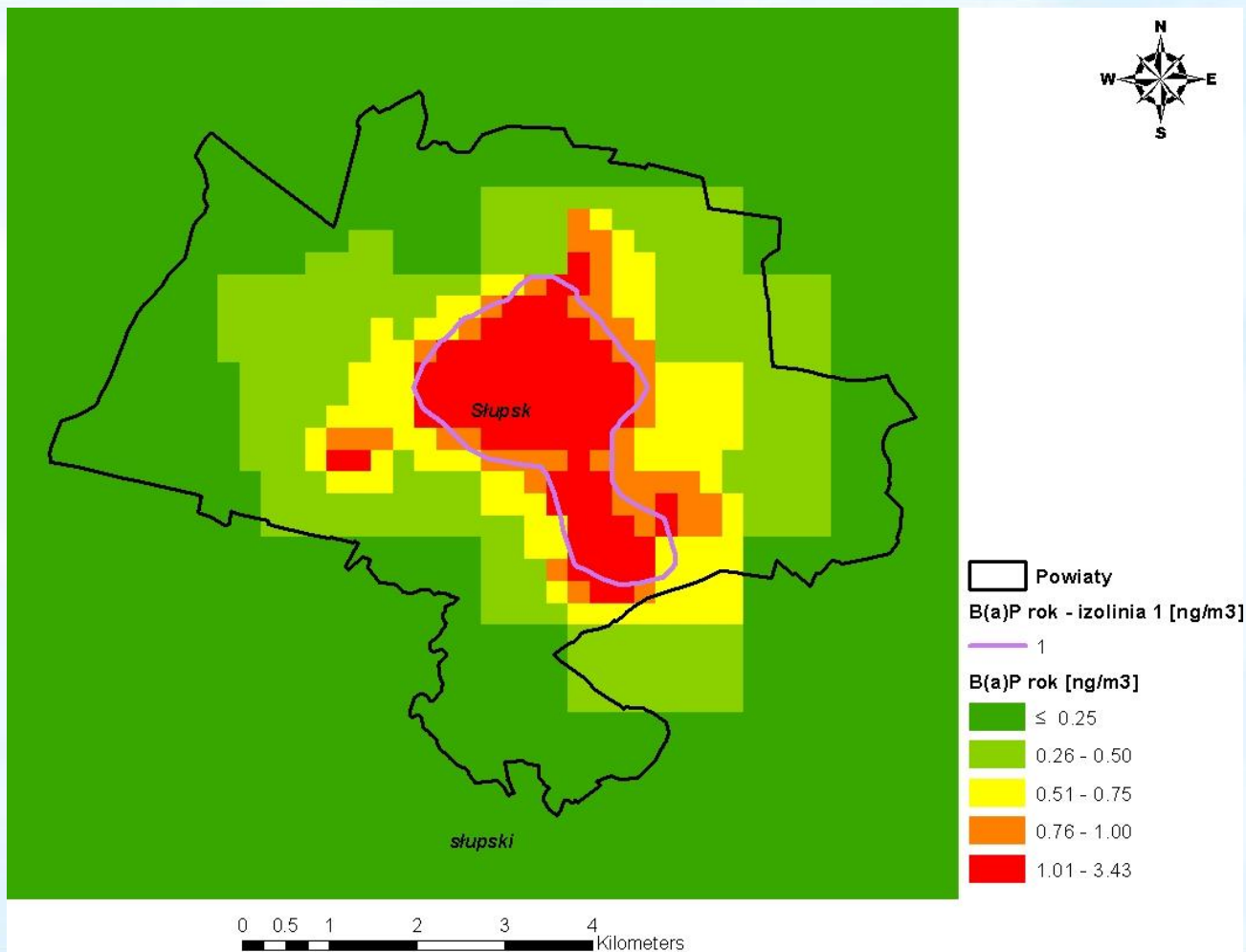
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Stężenia pochodzące od emisji niezorganizowanej



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



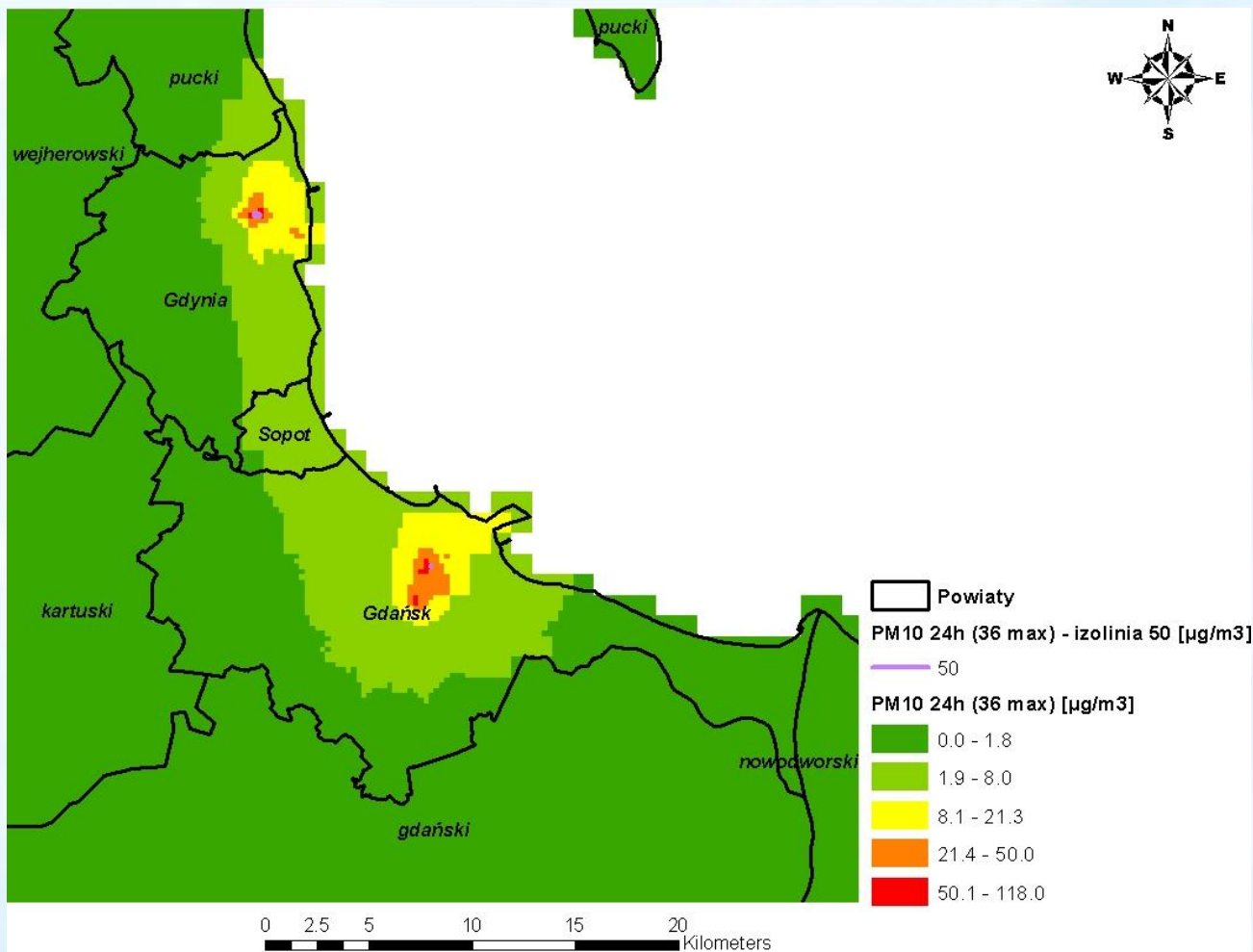
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



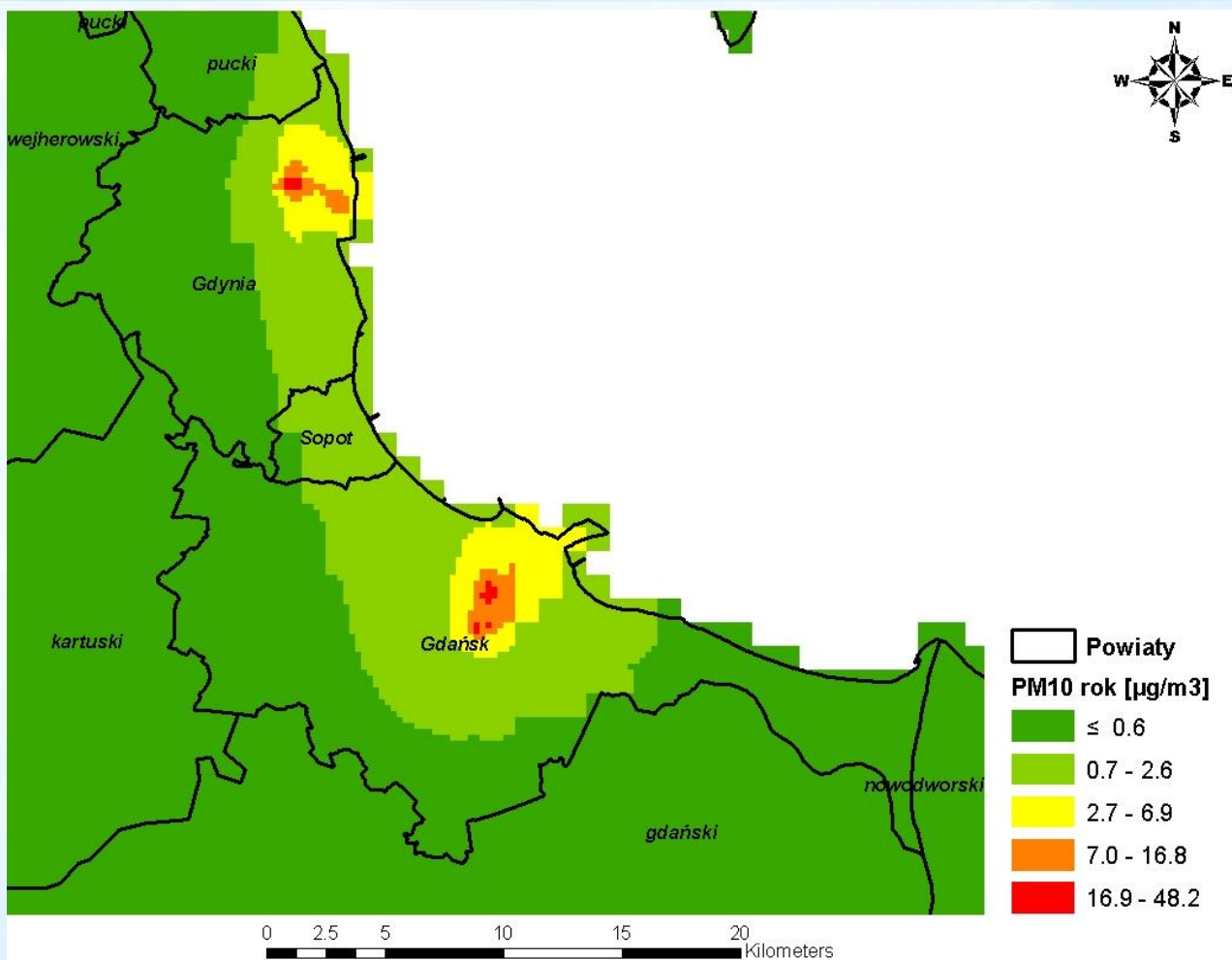
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



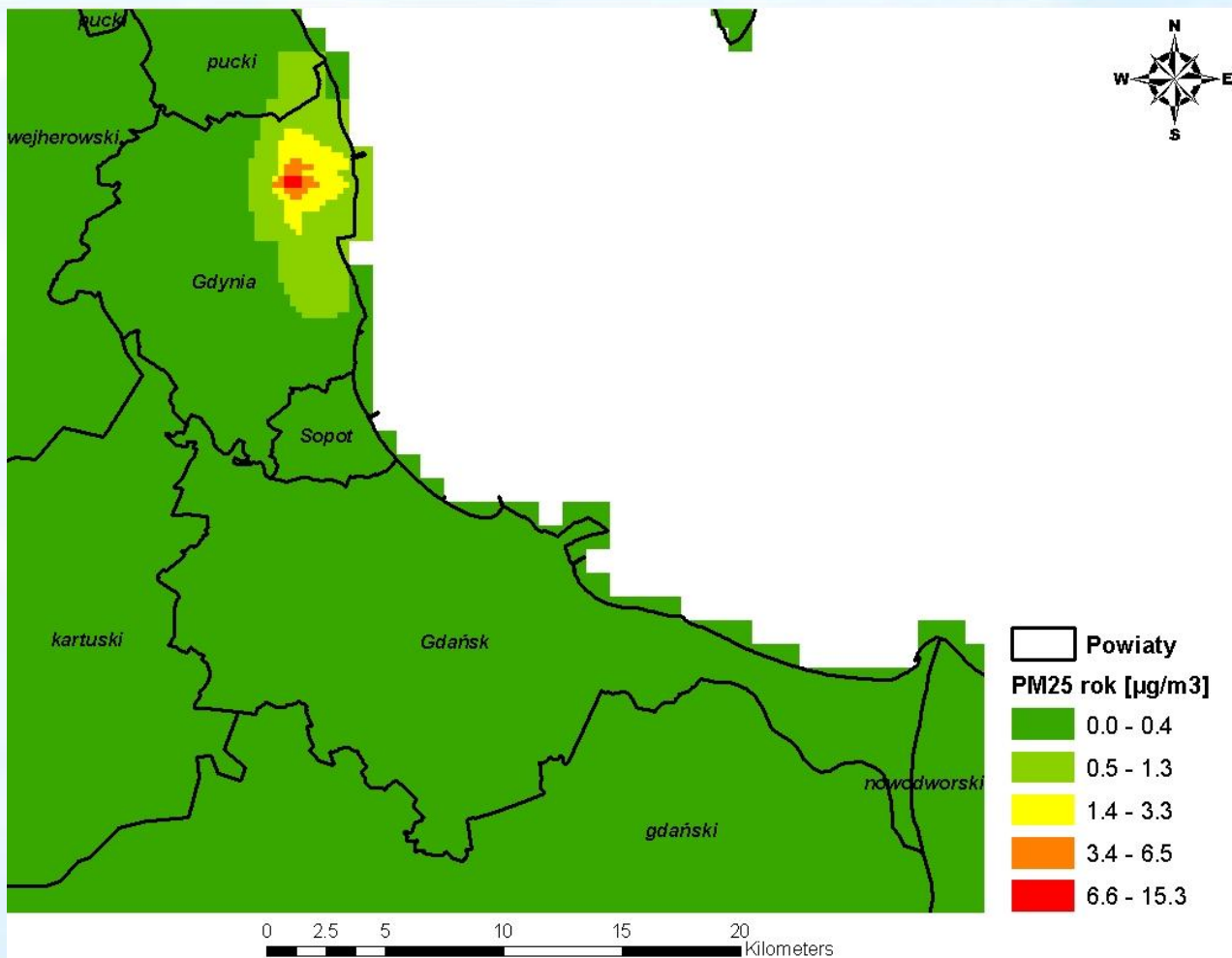
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Stężenia pochodzące od emisji komunikacyjnej



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



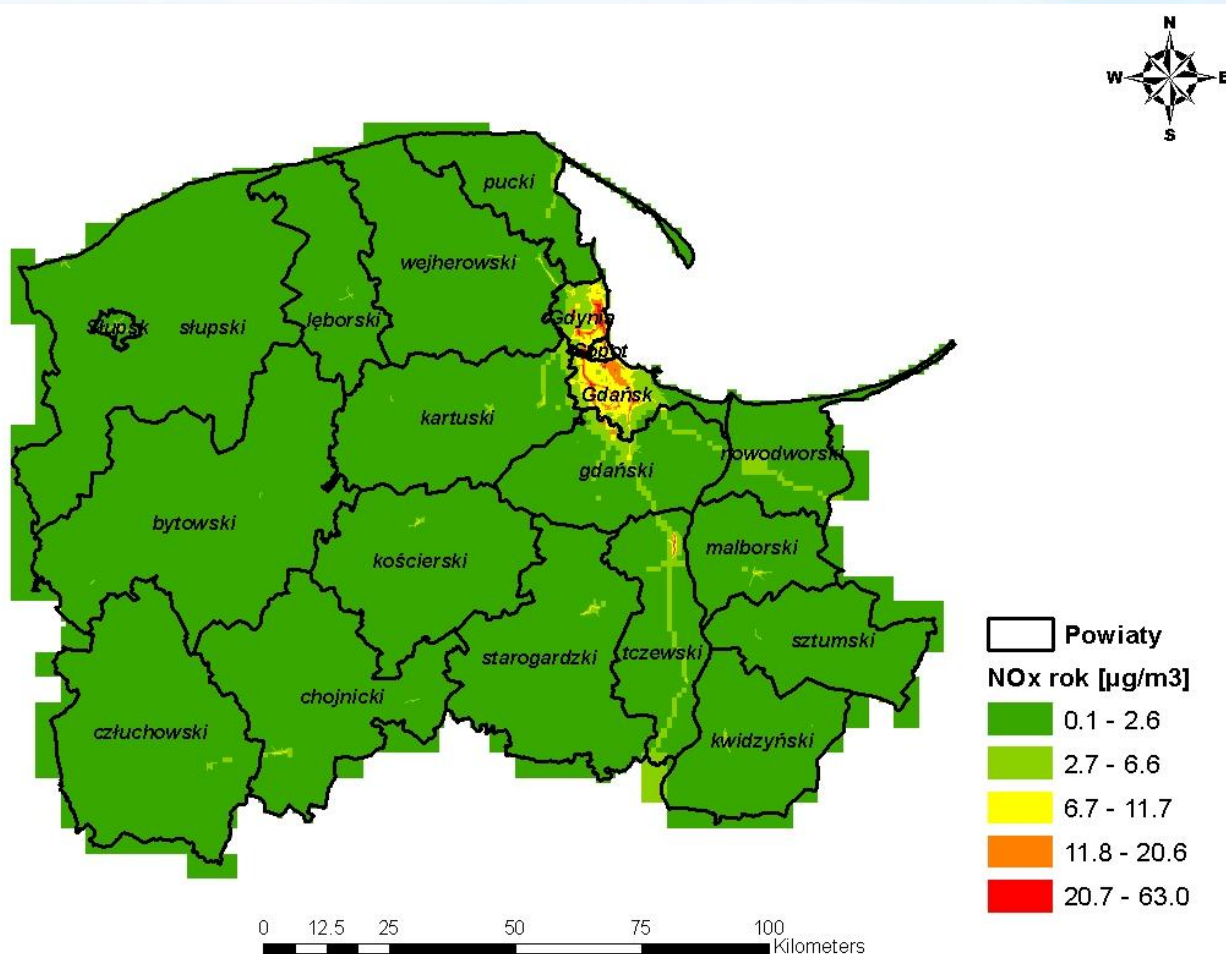
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



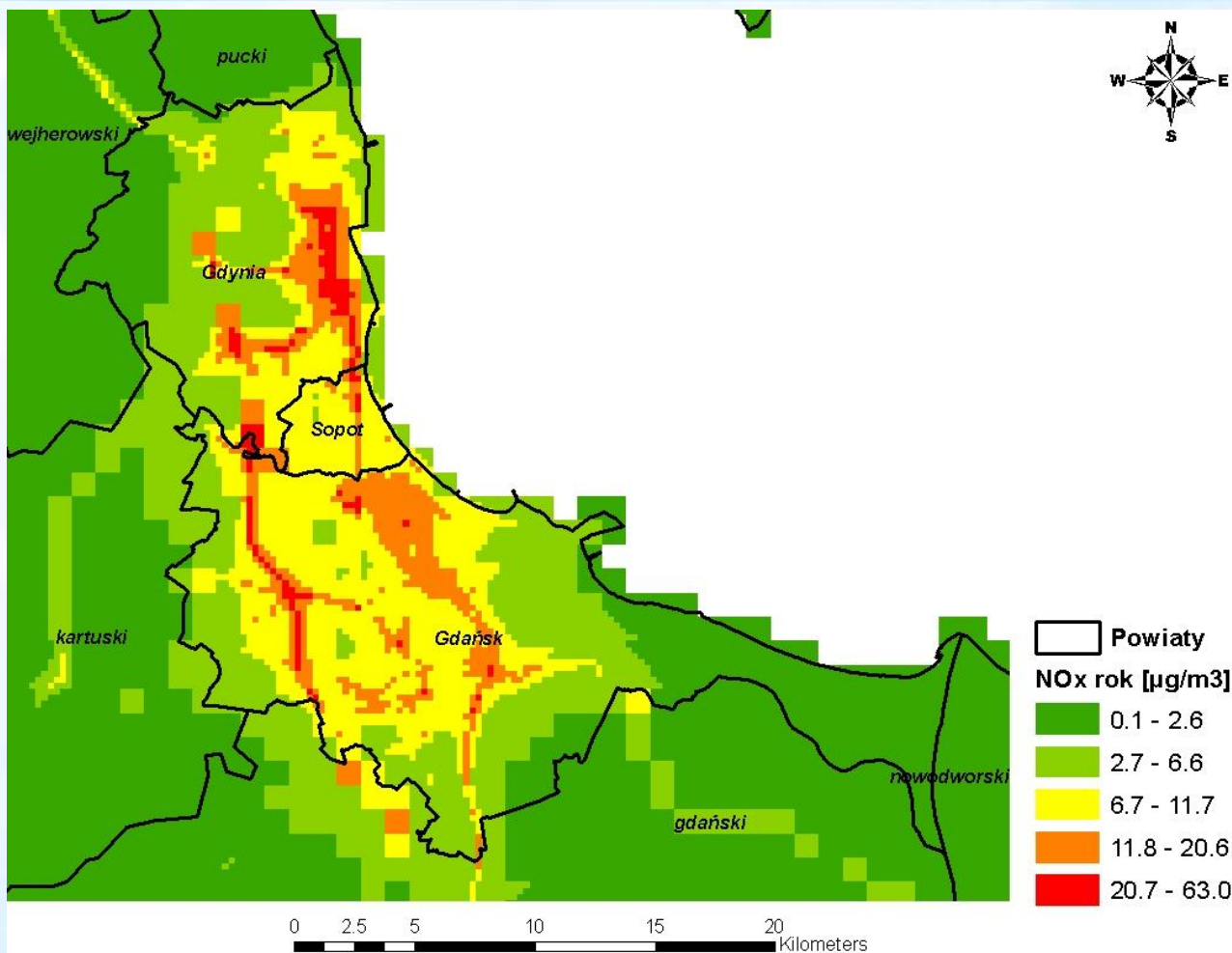
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



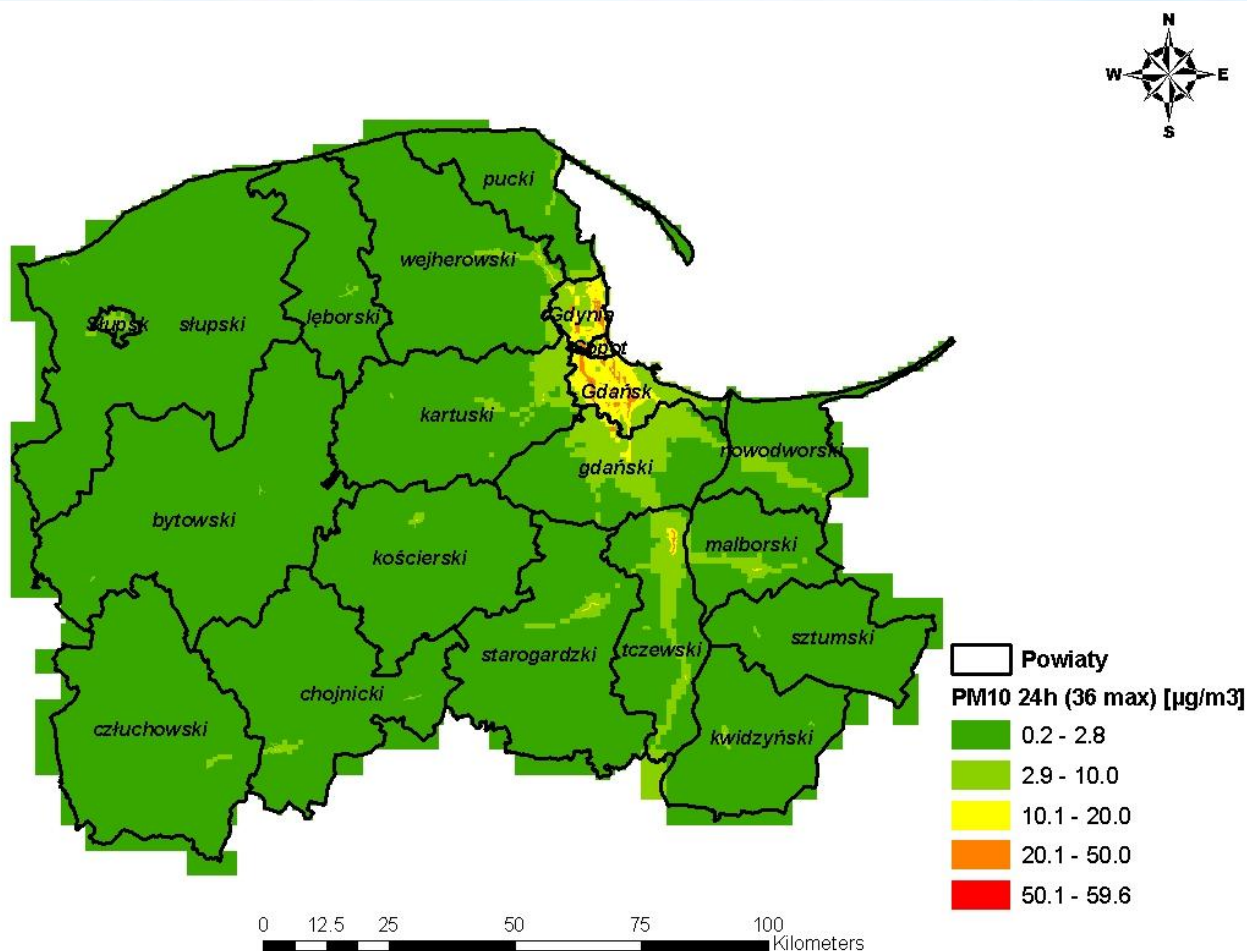
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



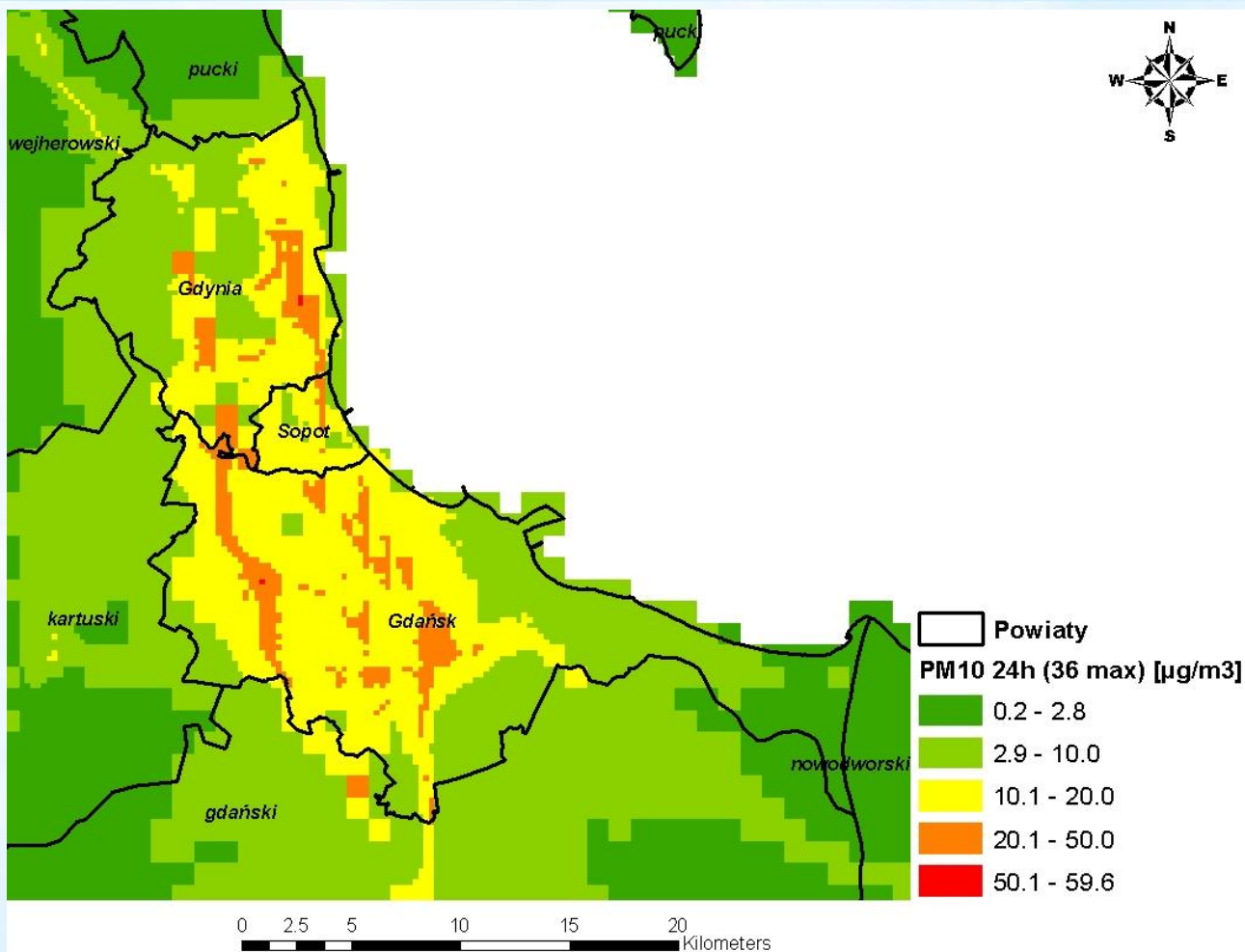
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



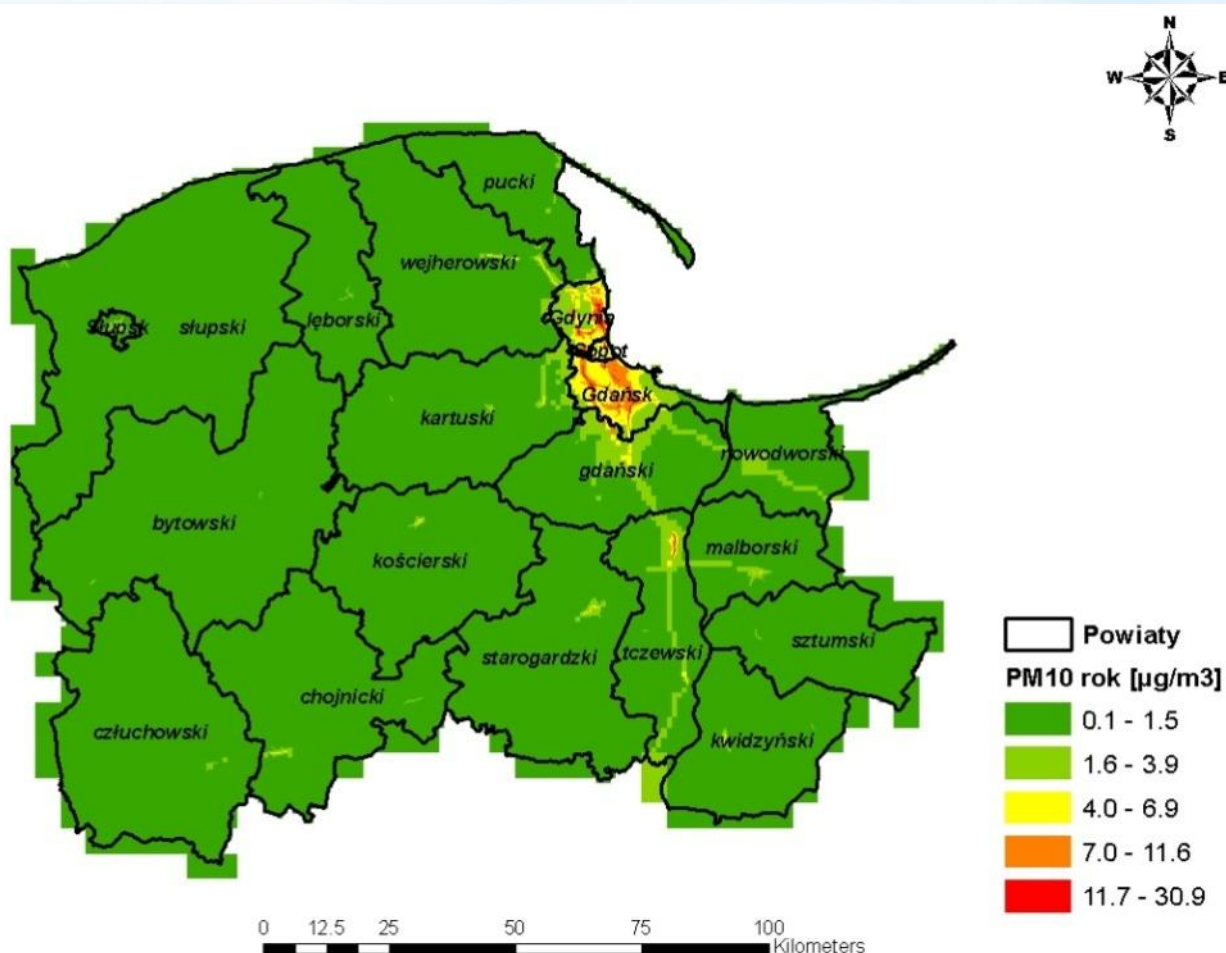
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



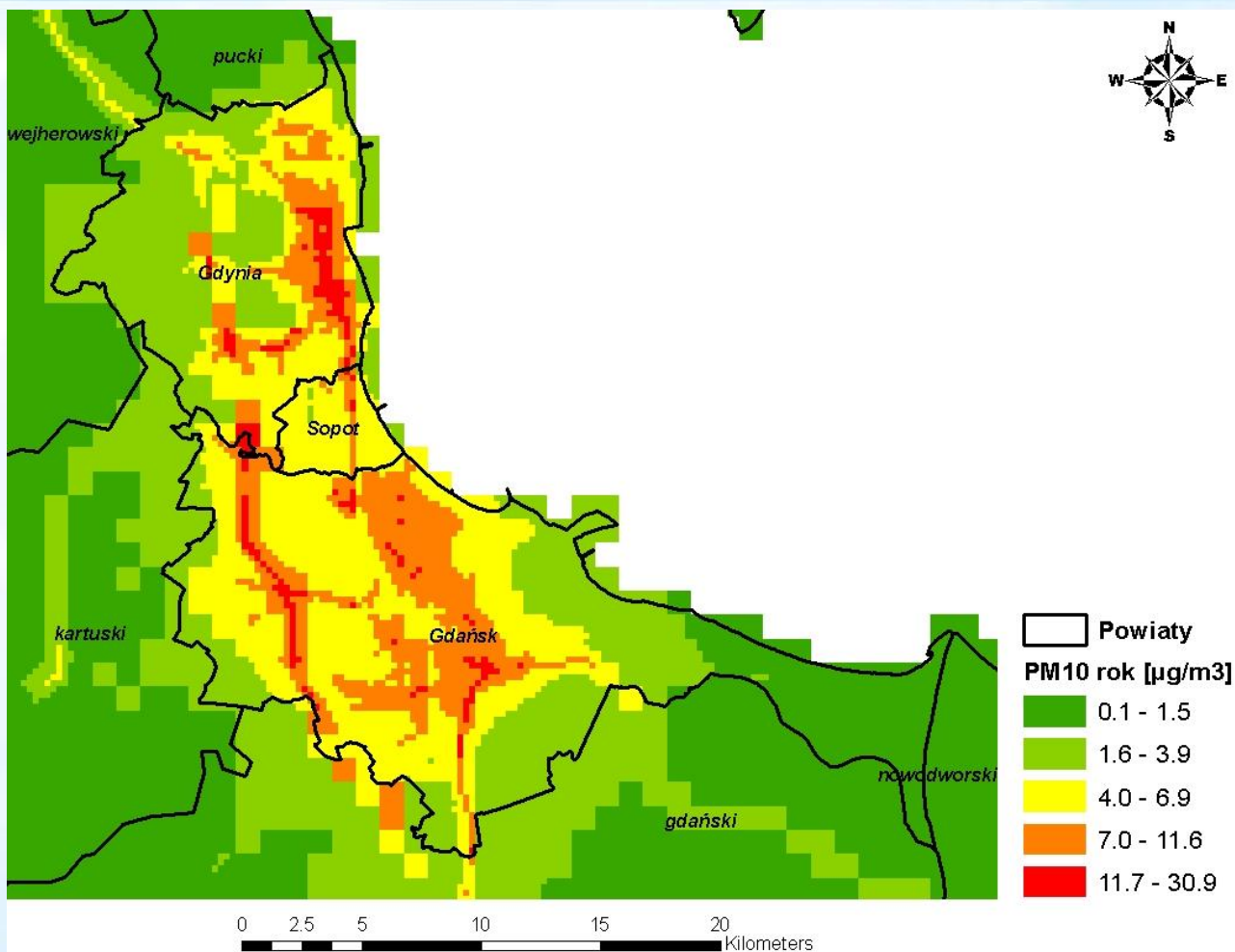
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



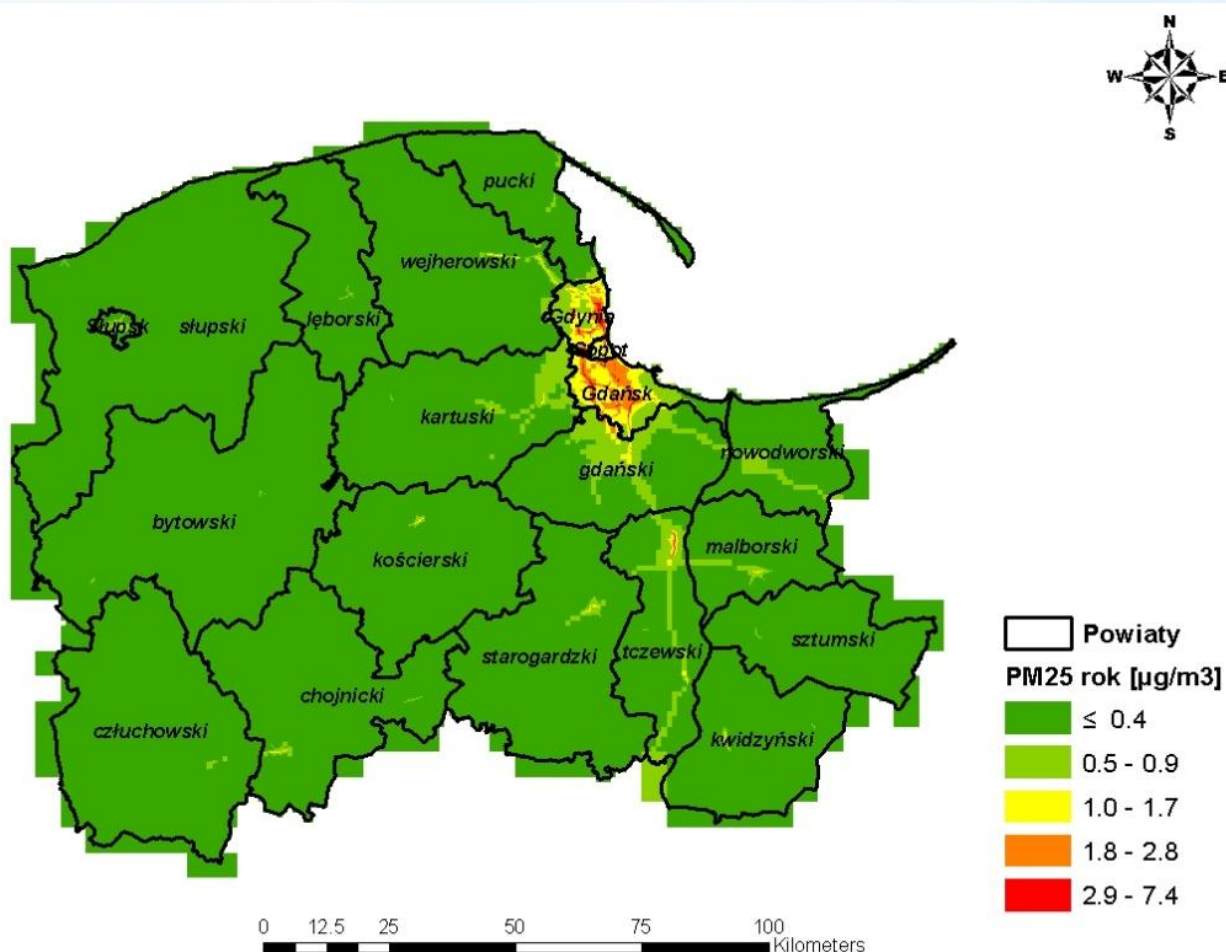
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



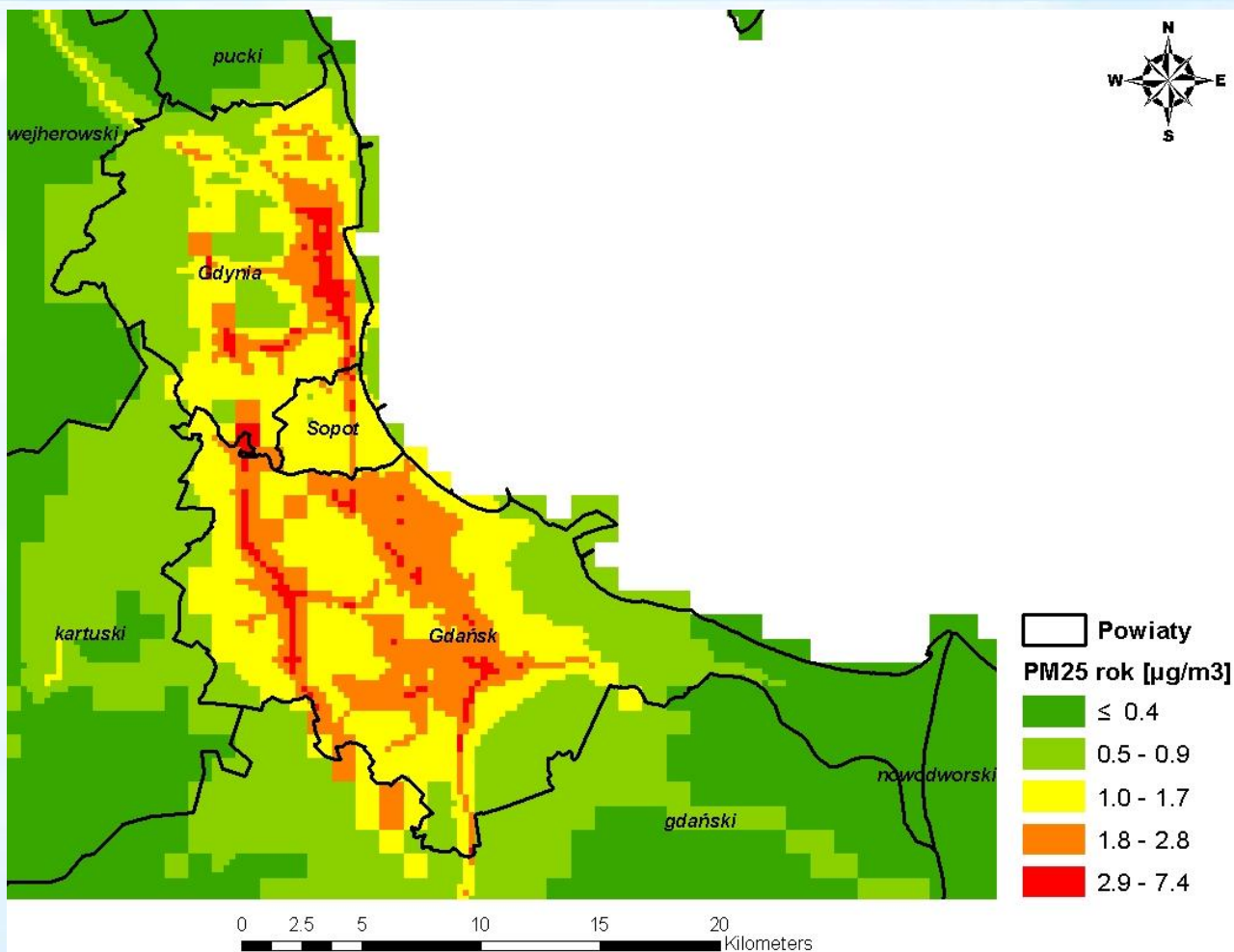
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Stężenia pochodzące od emisji z rolnictwa



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



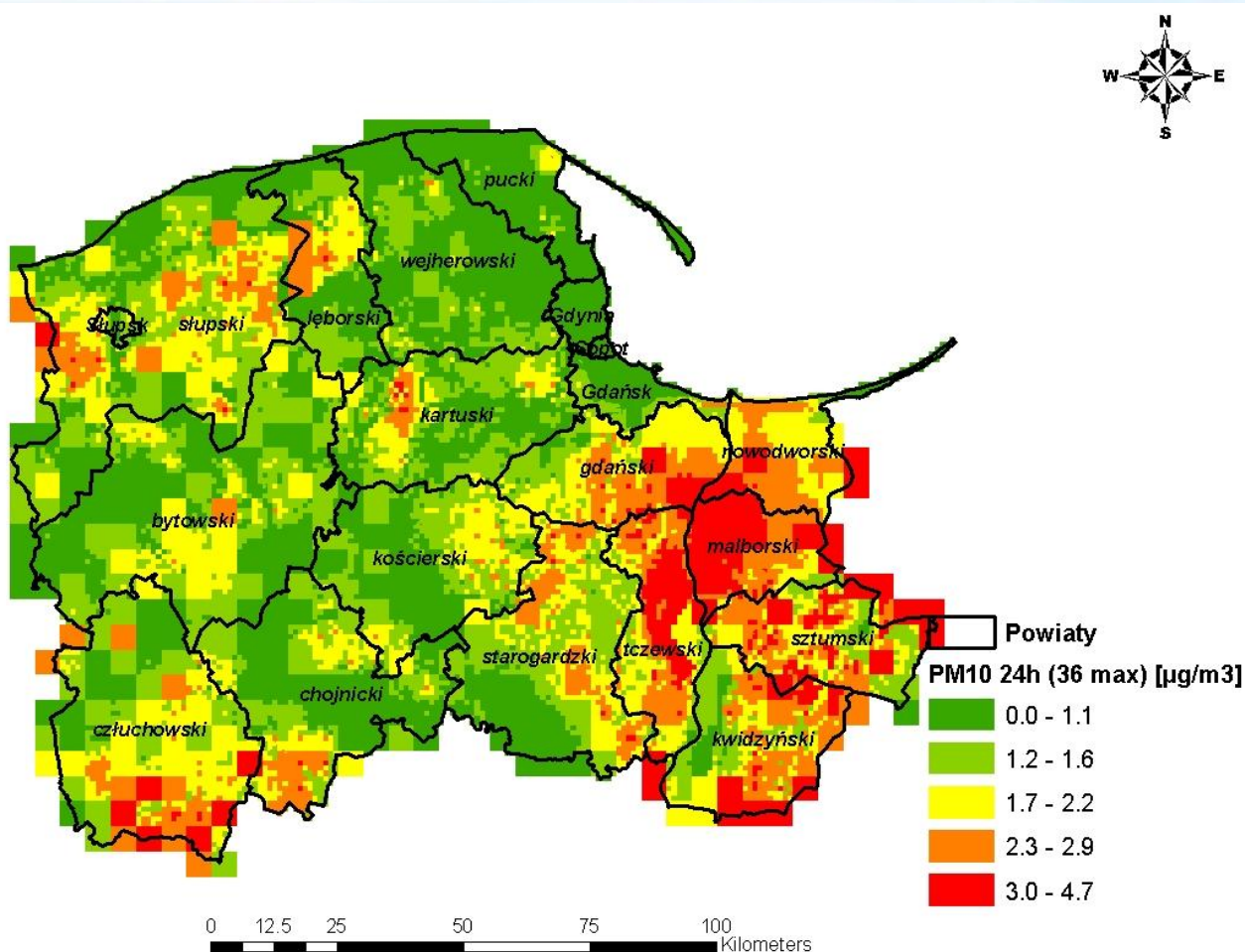
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



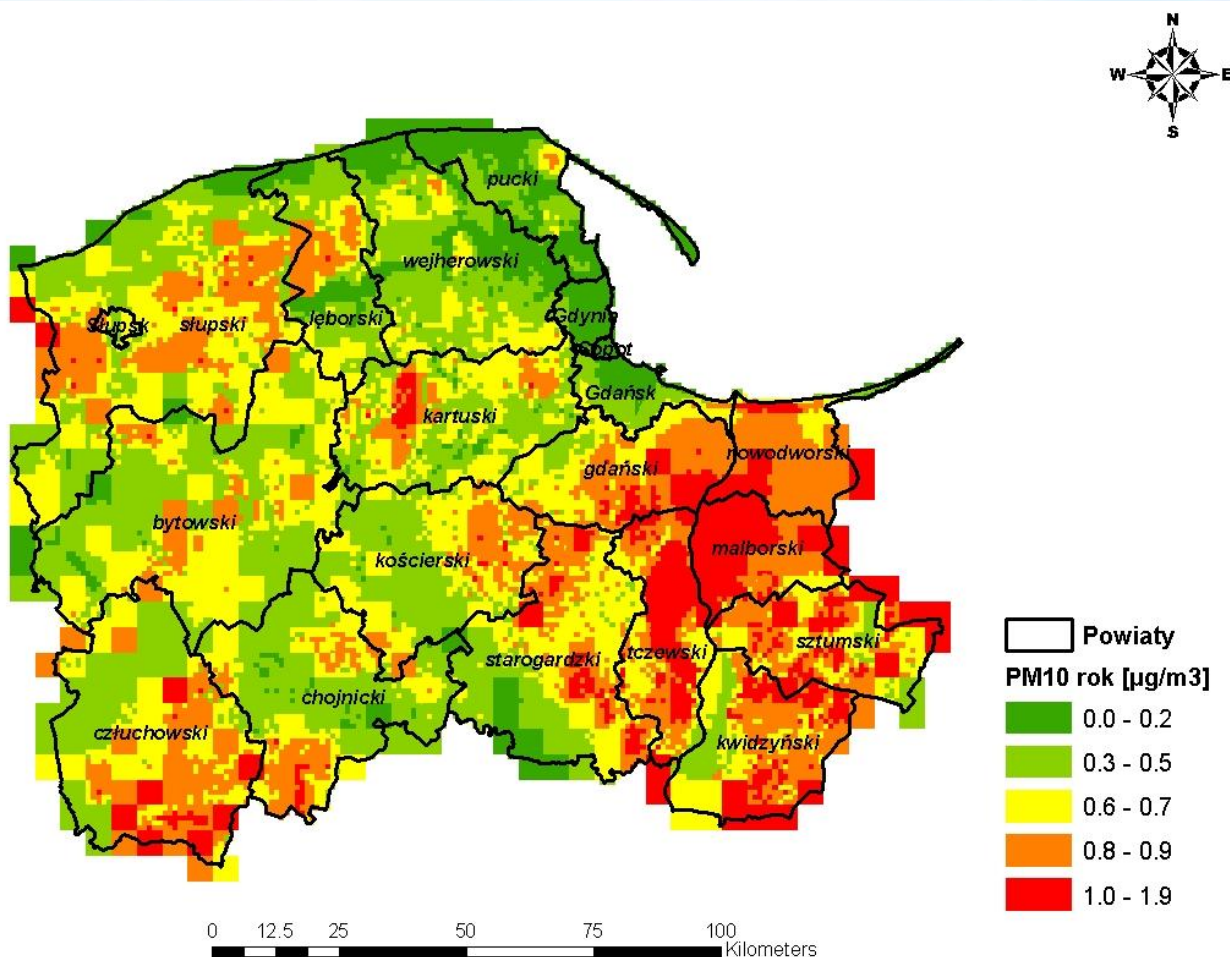
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



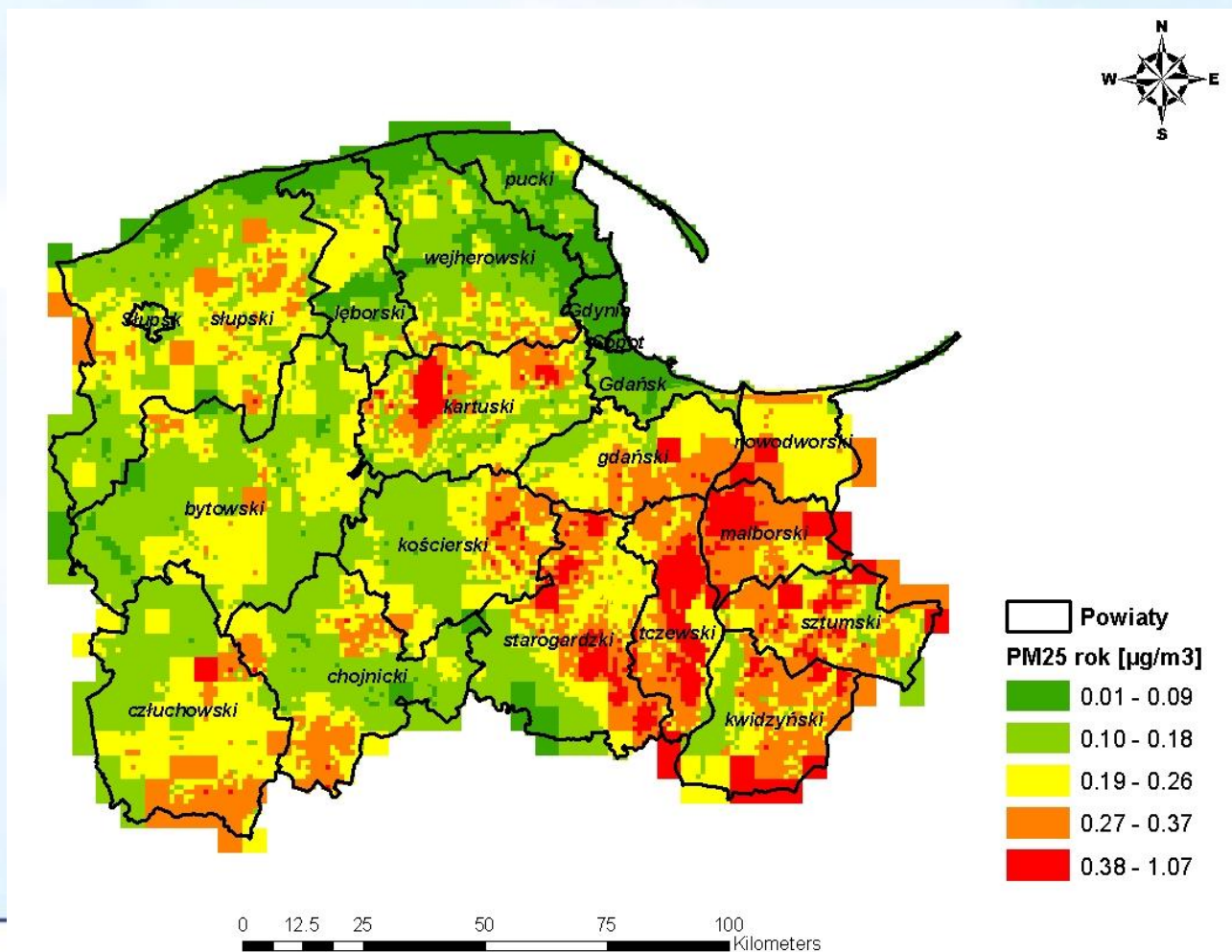
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Ocena jakości modelowania



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Podstawowym elementem determinującym niepewność systemu modelowania jest jakość baz: emisyjnych, danych meteorologicznych, informacji geograficznych oraz oczywiście, jakość samego modelu.

Zgodnie z Dyrektywą CAFE: „Niepewność modelowania jest definiowana jako maksymalne odchylenie między zmierzonym, a obliczonym poziomem stężenia dla 90 % punktów monitoringu w danym okresie, dla wartości dopuszczalnej (lub wartości docelowej w przypadku ozonu), z pominięciem sytuacji szczególnych. Niepewność modelowania interpretuje się jako mającą zastosowanie w zakresie stężeń zbliżonych do odpowiedniej wartości dopuszczalnej (lub wartości docelowej w przypadku ozonu).

Pomiary stałe, które należy wybrać dla porównania z wynikami modelowania, muszą być reprezentatywne dla skali objętej modelem”





Dwa podejścia:

Punktem wyjścia pierwszego podejścia do ewaluacji modeli, istotnego w krajach Unii Europejskiej, jest ocena zgodności z wymaganiami Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dyrektywa CAFE).

Druga grupa to prace naukowo-badawcze prowadzone w Stanach Zjednoczonych, w Europie, w tym również w Polsce, i w wielu innych krajach. W rezultacie stworzone zostały systemy ocen, różniące się stosunkowo niewiele, wykorzystujące narzędzia statystyczne i analizy graficzne do oceny jakości modeli. Oprócz sformułowania zasad ewaluacji modeli przytaczane są liczne przykłady ich zastosowania.





Dyrektywa CAFE oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z 17 grudnia 2008 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 5, poz. 31) określa wymagania, jakie spełnić mają wyniki modelowania:

Dokładność	SO₂, NO₂, NO_x	Pył zawieszony PM₁₀ i Pb	Benzen	CO	Ozon
Stężenie średnie godzinowe	50%	-	-	-	50% w dzień
Stężenie średnie ośmiogodzinne	-	-	-	50%	50%
Stężenie średnie dobowe	50%	-	-	-	-
Stężenie średnie roczne	30%	50%	50%	-	-





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Ocena zgodności modelowania z pomiarem w punkcie pomiarowym



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Europejska Agencja Środowiska (EEA) i Wspólne Centrum Badawcze (JRC) Komisji Europejskiej powołały Forum do modelowania jakości powietrza w Europie FAIRMODE (Forum for Air Quality Modelling in Europe). Jesienią 2010 roku FAIRMODE opublikowało raport „Guidance on the use of models for the European Air Quality Directive”, w którym szczegółowo omówiono zasady ewaluacji modeli jakości powietrza.

W raporcie podano matematyczne sformułowanie celów jakości dyrektywy CAFE:

$$RDE = (|S_{pg} - S_{mg}|) / S_g$$

gdzie:

RDE (Relative Directive Error) – błąd względny dyrektywy,

S_{pg} – stężenie zmierzone, najbliższe wartości dopuszczalnej,

S_{mg} – stężenie wyznaczone modelowo, odpowiadające stężeniu zmierzonemu S_{pg} w posortowanych seriach modelowej i pomierzonej odpowiednio,





Stern i Fleming (2004) wprowadzili pojęcie błędu względnego percentylowego RPE:

$$RPE = (|S_{pp} - S_{mp}|) / S_{pp}$$

gdzie:

S_{pp} – stężenie zmierzone, wartość dla percentyla p,

S_{mp} – stężenie wyznaczone modelowo, wartość dla percentyla p.

Różnica między oboma miarami związana jest z wartością w mianowniku – dla stężeń średniorocznych zmierzonych mniejszych od wartości dopuszczalnej błąd względny dyrektywy (RDE) jest mniejszy od błędu względnego percentylowego.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Niepewność wyznaczania wartości średniorocznej

W przypadku wartości średniej rocznej powyższy wzór przyjmuje postać:

$$RDE_a = (IS_{pa} - S_{ma}) / S_a$$

gdzie:

S_{pa} – wartość średnia roczna stężenia wyznaczona pomiarowo,

S_{mg} – wartość średnia roczna stężenia wyznaczona modelowo,

S_a – wartość dopuszczalna średnioroczna stężenia powiększona o margines tolerancji.

W przypadku wartości średniej rocznej powyższy wzór przyjmuje postać:

$$RPE_a = (IS_{pp} - S_{mp}) / S_{pp}$$





5.2 Niepewność wyznaczania percentyla wartości krótkookresowej

Sortujemy serie 1h lub 24h pomiarową i modelową.

Usuujemy wiersze, gdy brak pomiaru.

RDE

Szukamy wartości pomiarowej najbliższej wartości dopuszczalnej lub docelowej (Spb) i znajdujemy odpowiadającą (z tego samego wiersza) wartość pomiarową (Smb).

$$RDE = (ISpb - SmbI) / Sgr * 100\%$$

RPE

Szukamy odpowiedniego percentyla (maksimum) z posortowanych szeregów pomiarowego (Spc) i modelowego (Smc).

$$RPE = (ISpc - SmcI) / Spc * 100\%$$





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	SO ₂ 1h [µg/m ³] pomiar	SO ₂ 1h [µg/m ³] model	RDE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	196.2	14.5	51.9
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	77.0	9.0	19.4
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	60.4	2.6	16.5
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	135.0	2.2	37.9
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	86.3	13.8	20.7
AM6 Sopot	Sopot	55.2	9.9	12.9
AM7 Tczew	Tczew	68.0	3.5	18.4
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	75.0	14.5	17.3
Pm.63.wDSAa	Słupsk	42.0	8.7	9.5
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	114.2	20.3	26.8



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	SO ₂ 1h [µg/m ³] pomiar	SO ₂ 1h [µg/m ³] model	RPE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	66.8	140.4	110.2
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	46.4	55.6	19.8
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	32.1	49.2	53.3
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	29.5	72.1	144.4
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	36.1	46.6	29.1
AM6 Sopot	Sopot	27.8	36.1	29.9
AM7 Tczew	Tczew	33.4	108.7	225.4
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	27.5	75.5	174.5
Pm.63.wDSAa	Słupsk	22.0	168.2	664.5
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	58.1	85.7	47.5



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	SO ₂ 24h [µg/m ³] pomiar	SO ₂ 24h [µg/m ³] model	RDE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	47.6	12.6	28.0
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	31.6	5.5	20.9
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	29.2	7.2	17.6
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	17.9	4.1	11.0
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	21.8	17.4	3.5
AM6 Sopot	Sopot	21.0	8.7	9.8
AM7 Tczew	Tczew	28.3	5.4	18.3
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	22.8	7.8	12.0
Pm.63.wDSAa	Słupsk	18.2	6.7	9.2
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	42.4	20.2	17.8
Pm.00.s218m	Gdynia Śródmieście WSSE	8.0	13.7	4.6
Pm.00.s231m	Sopot WSSE	12.0	10.8	1.0
Pm.00.s234m	Gdynia Karwiny WSSE	5.0	7.7	2.2
Pm.00.s428m	Gdańsk Wrzeszcz Dębinki WSSE	22.0	7.2	11.8
Pm.00.s473m	Gdańsk Nowy Port WSSE	27.0	3.7	18.6
Pm.00.s476m	Gdańsk Wrzeszcz	22.0	7.3	11.8
Pm.00s477m	Gdańsk Śródmieście WSSE	31.0	13.3	14.2
Pm.00.s479m	Gdańsk Morena WSSE	10.0	2.8	5.8
Pm.02.s631m	Chojnice WSSE	48.0	22.9	20.1
Pm.04.s472m	Pruszcz Gd. WSSE	8.0	4.2	3.0
Pm.06.s711m	Kościerzyna WSSE	21.0	11.1	7.9
Pm.07.s005m	Kwidzyn WSSE	10.0	3.7	5.0
Pm.08.s076m	Lębork WSSE	30.0	3.4	21.3
Pm.08.s077m	Łeba WSSE	24.0	3.6	16.3
Pm.09.s067m	Malbork WSSE	2.0	3.3	1.0
Pm.12.s063m	Ustka WSSE	9.0	2.7	5.0
Pm.13.s618m	Starogard Gd WSSE	24.0	20.0	3.2
Pm.14.s512m	Tczew WSSE	51.00	11.9	31.3
Pm.15.s128m	Wejherowo WSSE	33.0	28.8	3.4
Pm.63.s073m	Słupsk WSSE	6.0	1.5	3.6
Pm.D	Gać M	0.5	5.4	3.9
PM05KARTw01m	Kartuzy	59.0	8.6	40.3
Pm08LEBAiEMAP		8.8	1.8	5.6



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	SO ₂ 24h [µg/m ³] pomiar	SO ₂ 24h [µg/m ³] model	RPE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	31.2	49.3	58.0
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	23.7	22.9	3.4
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	17.8	20.5	15.2
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	15.3	23.1	51.0
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	18.1	17.4	3.9
AM6 Sopot	Sopot	14.0	16.3	16.4
AM7 Tczew	Tczew	23.3	40.9	75.5
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	16.9	31.0	83.4
Pm.63.wDSAa	Słupsk	12.8	59.8	367.2
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	35.9	23.0	35.9
Pm.00.s218m	Gdynia Śródmieście WSSE	7.0	32.6	365.7
Pm.00.s231m	Sopot WSSE	9.0	18.7	107.8
Pm.00.s234m	Gdynia Karwiny WSSE	4.0	20.2	405.0
Pm.00.s428m	Gdańsk Wrzeszcz Dębinki WSSE	22.0	36.4	65.5
Pm.00.s473m	Gdańsk Nowy Port WSSE	22.0	20.5	6.8
Pm.00.s476m	Gdańsk Wrzeszcz	18.0	27.9	55.0
Pm.00s477m	Gdańsk Śródmieście WSSE	21.0	22.5	7.1
Pm.00.s479m	Gdańsk Morena WSSE	9.0	27.7	207.8
Pm.02.s631m	Chojnice WSSE	25.0	24.1	3.6
Pm.04.s472m	Pruszcz Gd. WSSE	7.0	25.8	268.6
Pm.06.s711m	Kościerzyna WSSE	16.0	24.0	50.0
Pm.07.s005m	Kwidzyn WSSE	7.0	9.1	30.0
Pm.08.s076m	Łębork WSSE	28.0	31.4	12.1
Pm.08.s077m	Łeba WSSE	17.0	19.6	15.3
Pm.09.s067m	Malbork WSSE	1.0	23.9	2290.0
Pm.12.s063m	Ustka WSSE	4.0	6.5	62.5
Pm.13.s618m	Starogard Gd WSSE	15.0	24.1	60.7
Pm.14.s512m	Tczew WSSE	31.0	51.8	67.1
Pm.15.s128m	Wejherowo WSSE	24.0	29.3	22.1
Pm.63.s073m	Słupsk WSSE	3.0	23.3	676.7
Pm.D	Gać M	0.5	6.9	1280.0
PM05KARTw01m	Kartuzy	37.0	17.8	51.9
Pm08LEBAiEMAP		7.2	12.9	79.2



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	SO ₂ rok [µg/m ³] pomiar	SO ₂ rok [µg/m ³] model	RDE	RPE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	8.3	9.5	3.0	14.5
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	6.2	6.5	0.8	5.3
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	4.1	5.5	3.6	34.8
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	3.6	4.9	3.3	36.1
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	3.9	4.4	1.3	12.8
AM6 Sopot	Sopot	3.3	4.5	3.0	36.4
AM7 Tczew	Tczew	4.5	6.0	3.8	33.3
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	3.6	6.7	7.8	86.1
Pm.63.wDSAa	Słupsk	4.1	7.0	7.3	70.7
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	9.2	5.1	10.3	44.6
Pm.00.s218m	Gdynia Śródmieście WSSE	2.6	8.5	14.7	223.2
Pm.00.s231m	Sopot WSSE	2.6	5.5	7.2	109.1
Pm.00.s234m	Gdynia Karwiny WSSE	1.8	4.4	6.6	150.0
Pm.00.s428m	Gdańsk Wrzeszcz Dębinki WSSE	3.7	8.0	10.8	118.0
Pm.00.s473m	Gdańsk Nowy Port WSSE	5.4	5.7	0.6	4.8
Pm.00.s476m	Gdańsk Wrzeszcz	2.9	6.5	8.9	121.1
Pm.00s477m	Gdańsk Śródmieście WSSE	4.5	6.4	4.8	42.9
Pm.00.s479m	Gdańsk Morena WSSE	2.2	6.0	9.5	170.3
Pm.02.s631m	Chojnice WSSE	4.3	6.7	6.0	55.5
Pm.04.s472m	Pruszcz Gd. WSSE	2.2	5.3	7.8	140.9
Pm.06.s711m	Kościerzyna WSSE	4.0	5.7	4.3	42.9
Pm.07.s005m	Kwidzyn WSSE	1.4	2.6	3.0	85.7
Pm.08.s076m	Lębork WSSE	13.1	5.5	19.1	58.1
Pm.08.s077m	Łeba WSSE	7.6	4.8	7.0	36.9
Pm.09.s067m	Malbork WSSE	0.6	5.0	11.0	733.3
Pm.12.s063m	Ustka WSSE	1.3	2.0	1.8	53.8
Pm.13.s618m	Starogard Gd WSSE	4.6	5.3	1.9	16.2
Pm.14.s512m	Tczew WSSE	8.9	8.7	0.4	1.8
Pm.15.s128m	Wejherowo WSSE	5.7	5.6	0.2	1.4
Pm.63.s073m	Słupsk WSSE	1.0	3.9	7.4	306.3
Pm.D	Gać M	0.5	1.2	1.8	140.0
PM05KARTw01m	Kartuzy	12.4	5.0	18.5	59.7
Pm08LEBAiEMAP		2.2	2.8	1.4	25.6



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	PM ₁₀ 24h [µg/m ³] pomiar	PM ₁₀ 24h [µg/m ³] model	RDE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	49.9	31.1	37.6
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	50.0	20.2	59.6
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	50.0	24.4	51.2
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	50.1	9.7	80.8
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	50.5	21.5	58.0
AM6 Sopot	Sopot	50.9	15.4	71.0
AM7 Tczew	Tczew	48.2	10.6	75.2
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	50.6	44.1	13.0
AM10 Gdynia Śródmieście	Gdynia Śródmieście	50.3	15.7	69.2
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	49.7	9.7	80.0
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	49.7	16.3	66.8
Pm.00.s481m	Gdańsk Przeróbka	50.0	14.6	70.8
Pm.06.s712m	Kościerzyna Staszica WSSE	49.9	18.4	63.0
Pm.15.s129m	Wejherowo Plac J WSSE	50.0	17.9	64.2
Pm.63.s079m	Słupsk Towarowa WSSE	52.0	20.6	62.8
Pm.63.wDSAm	Słupsk M	50.0	61.8	23.6
Pm.D	Gać M	50.0	10.5	79.0
Pm11WLADw07	Władysławowo	50.0	15.7	68.6
PM14TCZEw06m	Tczew	50.0	28.3	43.4
Pm01w01m	Gdańsk Wrzeszcz WIOS	50.0	63.3	26.6



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	PM ₁₀ 24h [µg/m ³] pomiar	PM ₁₀ 24h [µg/m ³] model	RPE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	38.0	43.5	14.6
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	42.7	19.9	53.4
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	36.6	26.8	26.8
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	40.7	20.8	48.9
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	42.0	18.2	56.7
AM6 Sopot	Sopot	37.4	20.3	45.7
AM7 Tczew	Tczew	38.7	28.7	25.8
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	34.1	32.6	4.4
AM10 Gdynia Śródmieście	Gdynia Śródmieście	65.6	30.4	53.7
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	71.4	23.9	66.5
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	35.8	34.6	3.4
Pm.00.s481m	Gdańk Przeróbka	53.8	23.5	56.3
Pm.06.s712m	Kościerzyna Staszica WSSE	49.9	26.1	47.7
Pm.15.s129m	Wejherowo Plac J WSSE	58.3	28.0	52.0
Pm.63.s079m	Słupsk Towarowa WSSE	42.2	29.0	31.3
Pm.63.wDSAm	Słupsk M	47.0	35.1	25.3
Pm.D	Gać M	27.9	9.2	67.0
Pm11WLADw07	Władysławowo	39.0	24.6	36.9
PM14TCZEw06m	Tczew	54.0	39.8	26.3
Pm01w01m	Gdańsk Wrzeszcz WIOS	48.0	32.6	32.1



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	PM ₁₀ rok [μg/m ³] pomiar	PM ₁₀ rok [μg/m ³] model	RDE	RPE
AM1 Gdańsk Śródmieście	Gdańsk Śródmieście	21.1	23.5	6.0	11.4
AM2 Gdańsk Stogi	Gdańsk Stogi	24.8	12.8	30.1	48.4
AM3 Gdańsk Nowy Port	Gdańsk Nowy Port	19.1	15.3	9.4	19.7
AM4 Gdynia Pogórze	Gdynia Pogórze	22.4	12.1	25.8	46.1
AM5 Gdańsk Szadółki	Gdańsk Szadółki	24.5	11.4	32.7	53.5
AM6 Sopot	Sopot	20.0	12.5	18.8	37.5
AM7 Tczew	Tczew	22.9	17.3	14.0	24.4
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	Gdańsk Wrzeszcz	19.9	18.3	4.0	8.0
AM10 Gdynia Śródmieście	Gdynia Śródmieście	37.6	17.2	51.1	54.3
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	39.7	14.2	63.8	64.2
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	20.9	19.3	4.0	7.7
Pm.00.s481m	Gdańk Przeróbka	27.7	14.4	33.3	48.0
Pm.06.s712m	Kościerzyna Staszica WSSE	27.7	17.3	26.0	37.5
Pm.15.s129m	Wejherowo Plac J WSSE	29.4	17.3	30.2	41.1
Pm.63.s079m	Słupsk Towarowa WSSE	25.5	16.7	22.1	34.6
Pm.63.wDSAm	Słupsk M	30.8	19.7	27.8	36.0
Pm.D	Gać M	14.6	7.4	17.9	49.2
Pm11WLADw07	Władysławowo	21.0	14.8	15.5	29.5
PM14TCZEw06m	Tczew	34.1	23.2	27.2	31.9
Pm01w01m	Gdańsk Wrzeszcz WIOS	26.7	18.3	20.9	31.4



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	B(a)P rok [ng/m ³] pomiar	B(a)P rok [ng/m ³] model	RDE	RPE
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	1.4	1.8	36.0	25.0
Pm.00.s481m	Gdańk Przeróbka	2.6	0.8	178.0	69.0
Pm.06.s712m	Kościerzyna Staszica WSSE	3.8	1.7	209.0	55.1
Pm.15.s129m	Wejherowo Plac J WSSE	5.8	1.3	450.0	77.6
Pm.63.s079m	Słupsk Towarowa WSSE	3.4	1.2	224.0	65.1
Pm.63.wDSAm	Słupsk M	2.2	1.5	66.0	30.6
Pm11WLADw07	Władysławowo	2.2	1.1	111.0	50.2
PM14TCZEw06m	Tczew	4.3	1.8	250.0	58.1
Pm01w01m	Gdańsk Wrzeszcz WIOS	2.8	1.3	152.0	53.9



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	BENZEN rok [µg/m³] pomiar	BENZEN rok [µg/m³] model	RDE	RPE
AM10 Gdynia Śródmieście	Gdynia Śródmieście	1.58	0.33	25.0	79.1
Pm.63.wDSAa	Słupsk	3.26	0.15	62.2	95.5
Pm.polpharma.01a	Starogard Gd	0.41	0.13	5.5	67.3
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	1.38	0.48	18.0	65.2
Pm.00s477m	Gdańsk Śródmieście WSSE	1.00	0.33	13.4	67.0
Pm.D	Gać M	3.04	0.01	60.6	99.7
PM05KARTw01m	Kartuzy	1.48	0.14	26.8	90.5



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	As rok [ng/m ³] pomiar	As rok [ng/m ³] model	RDE	RPE	Ni rok [ng/m ³] pomiar	Ni rok [ng/m ³] model	RDE	RPE
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	3.46	0.57	48.2	83.5	2.33	4.59	11.3	97.0
Pm.00.s481m	Gdańk Przeróbka	4.20	0.28	65.3	93.3	2.70	1.79	4.6	33.7
Pm.06.s712m	Kościerzyna Staszica WSSE	4.54	0.66	64.7	85.5	1.98	4.89	14.6	147.0
Pm.15.s129m	Wejherowo Plac J WSSE	3.94	0.81	52.2	79.4	2.16	3.90	8.7	80.6
Pm.63.s079m	Słupsk Towarowa WSSE	3.11	0.73	39.7	76.5	1.54	3.50	9.8	127.3
Pm.63.wDSAm	Słupsk M	2.57	0.95	27.0	63.0	9.82	4.55	26.4	53.7
Pm11WLADw07	Władysławowo	0.94	0.53	6.8	43.6	5.21	2.63	12.9	49.5
PM14TCZEw06m	Tczew	1.35	1.19	2.7	11.9	5.93	5.58	1.8	5.9
Pm01w01m	Gdańsk Wrzeszcz WIOS	1.13	0.564	9.4	50.1	1.74	3.40	8.3	95.4



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



KOD STACJI	LOKALIZACJA	Cd rok [ng/m ³] pomiar	Cd rok [ng/m ³] model	RDE	RPE	Pb rok [μg/m ³] pomiar	Pb rok [μg/m ³] model	RDE	RPE
Pm.00.s237m	Gdynia Piłsudskiego WSSE	0.60	0.90	6.0	50.0	0.062	0.012	10.0	80.6
Pm.00.s481m	Gdańk Przeróbka	0.46	0.01	9.1	98.7	0.056	0.006	10.0	89.3
Pm.06.s712m	Kościerzyna Staszica WSSE	0.80	0.94	2.8	17.5	0.087	0.006	16.2	93.1
Pm.15.s129m	Wejherowo Plac J WSSE	1.03	1.19	3.2	15.5	0.066	0.008	11.6	87.9
Pm.63.s079m	Słupsk Towarowa WSSE	0.84	1.08	4.8	28.6	0.054	0.008	9.2	85.2
Pm.63.wDSAm	Słupsk M	0.69	1.41	14.4	104.3	0.033	0.010	4.6	69.7
Pm11WLADw07	Władysławowo	0.64	0.81	3.4	26.6	0.008	0.006	0.4	25.0
PM14TCZEw06m	Tczew	0.46	1.75	25.8	280.4	0.022	0.012	2.0	45.5
Pm01w01m	Gdańsk Wrzeszcz WIOS	0.41	0.88	9.4	114.6	0.014	0.011	0.6	21.4



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



Ocena jakości modelowania pól imisji



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Do oceny jakości uzyskanych wyników zastosowano wykresy rozrzutu wartości obliczonych wobec pomierzonych, porównanie przebiegu czasowego wartości obliczonych i pomierzonych oraz pakiet miar statystycznych zaproponowanych przez Judę-Rezler w pracy *New Challenges in Air Quality and Climate Modeling*, Archives of Environmental Protection, **36**, 1, 3-28 (2010).

1. NMB (Normalized Mean Bias - znormalizowane odchylenie średnie) jest jedną z miar odchylenia, dla dobrego modelu NMB jest rzędu kilku procent.
2. NMSE (Normalised Mean Square Error-znormalizowany błąd średniokwadratowy) określa rozbieżność pomiędzy pomiarami, a wynikami modelowania. Im mniejsza wartość tym mniejszy jest "rozrzut" modelu. Dla dobrego modelu wartość NMSE powinna być mniejsza niż 0.4.
3. RMSE (Root Mean Squared Error- błąd średni standardowy); z RMSEs (część systematyczna) i RMSEu (część niesystematyczna). Błąd systematyczny powinien być jak najmniejszy.



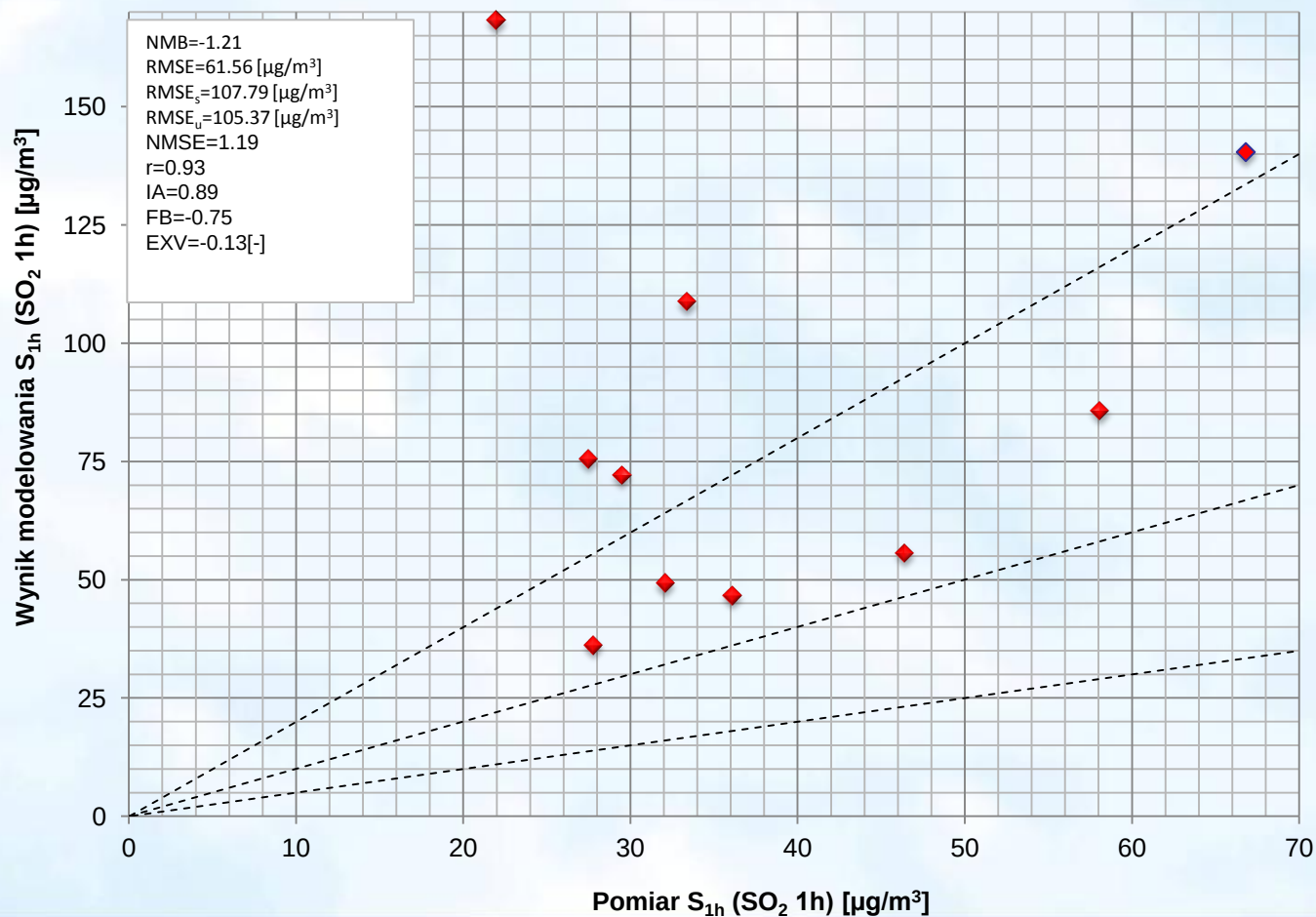


4. EXV (Explained Variance-wariancja wyjaśniona) jest miarą, która określa jak bardzo wariancja pomiarów jest wyjaśniona przez model. Dla "dobrego" modelu EXV powinna być większa od 0.30.
5. Współczynnik korelacji r (im bliższy 1 tym model bardziej doskonały).
6. IA (Index of agreement-indeks zgodności) jest miarą alternatywną do wsp. korelacji, i bardziej odporną na wartości odstające (im bliżej 1 tym bardziej perfekcyjny model).
7. Fraction of predictions within a factor of 2 of observations (FAC2) – udział wartości modelowanych zawartych w przedziale $(1/2; 2)$ w stosunku do wartości mierzonych. Im większy tym model lepszy.



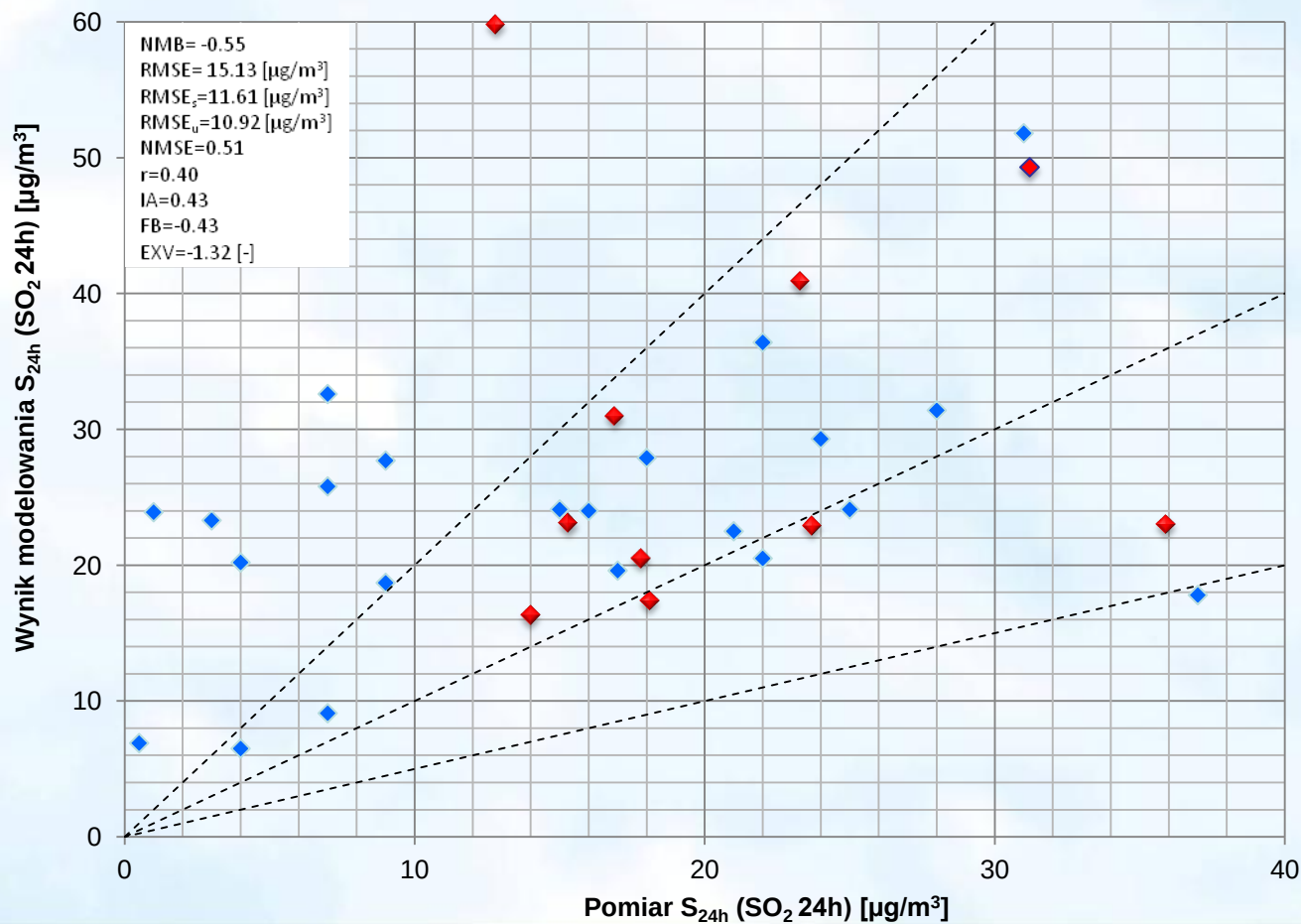


AIRPOMERANIA 2009 ROK





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

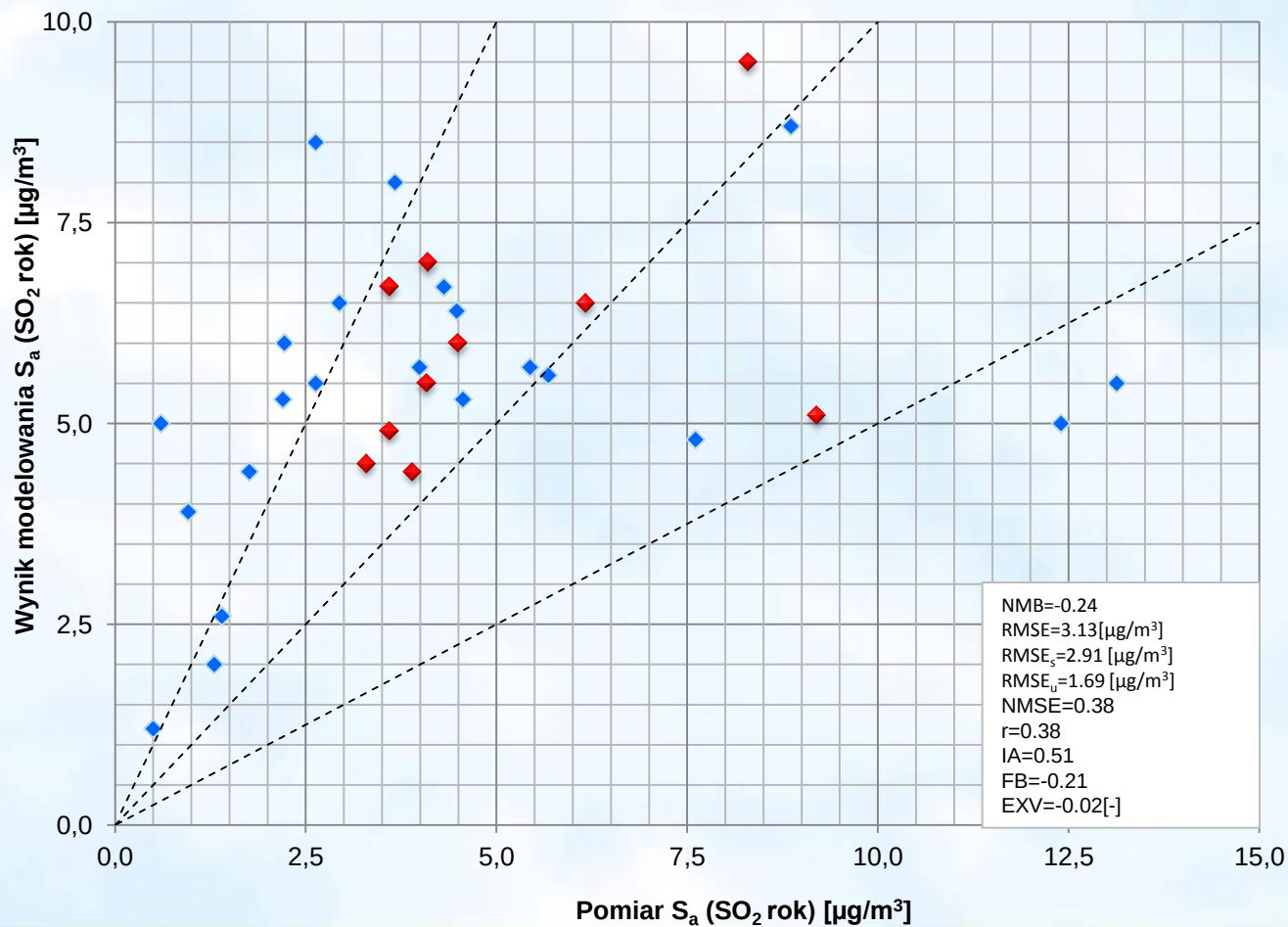




Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



AIRPOMERANIA 2009 ROK



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



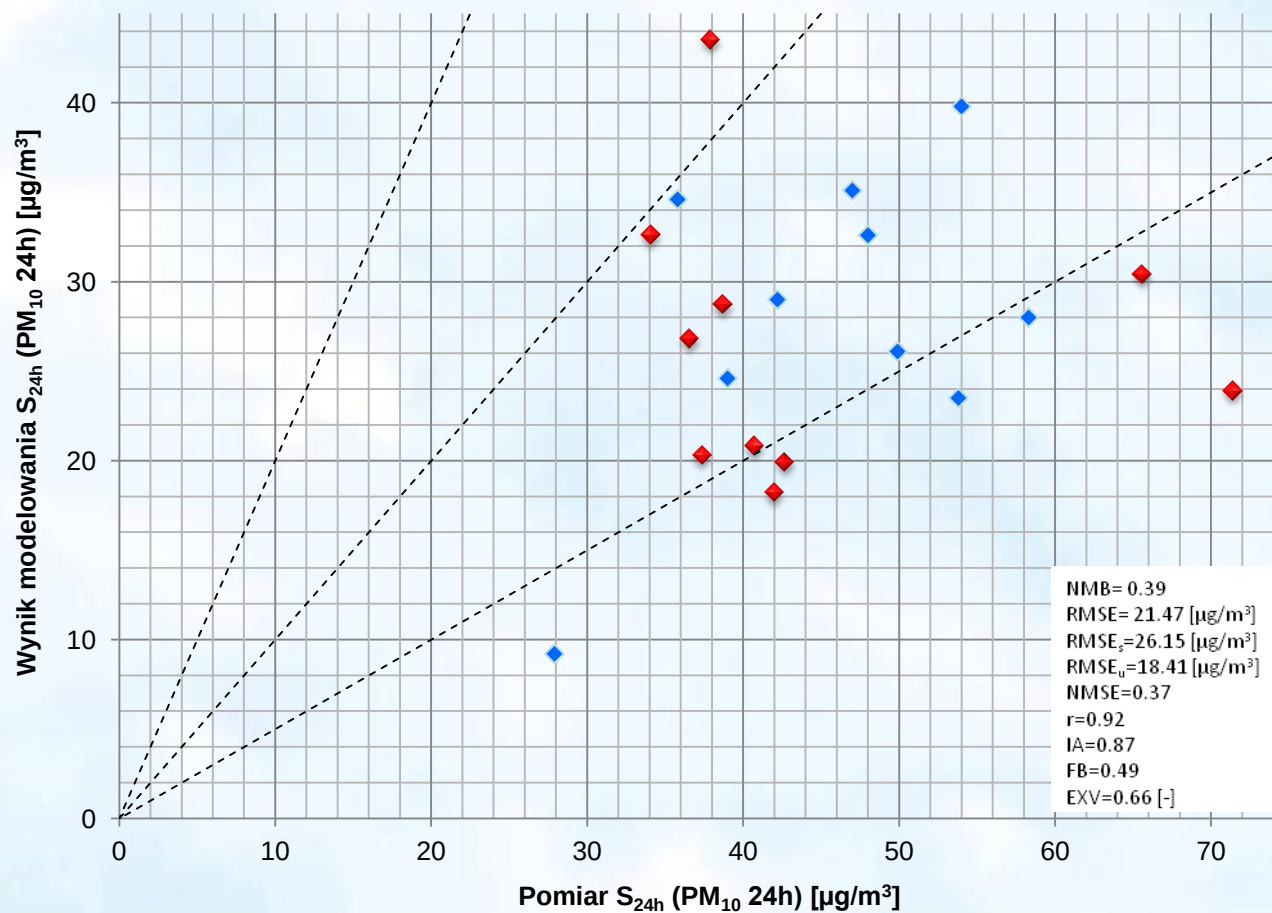
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



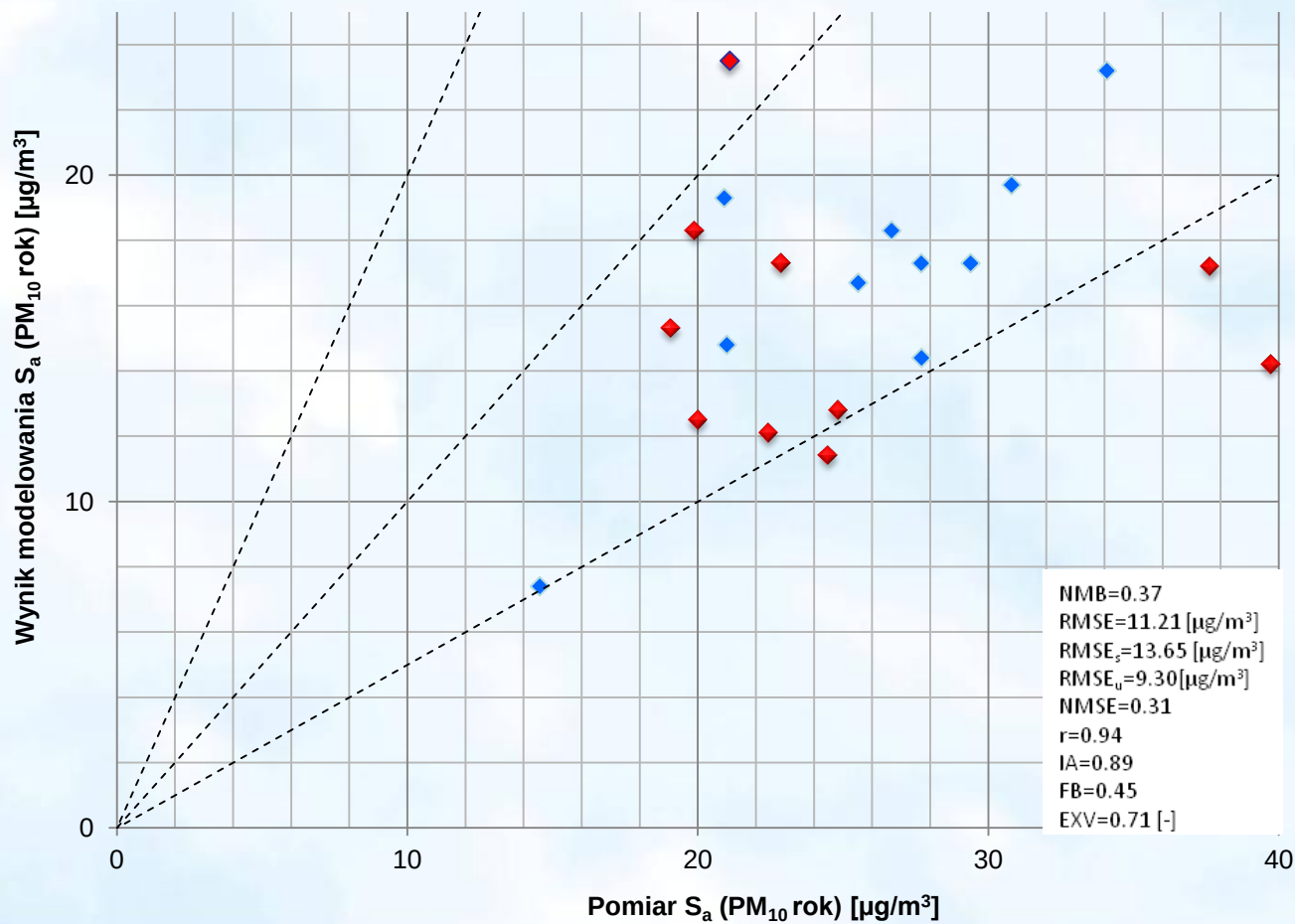
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



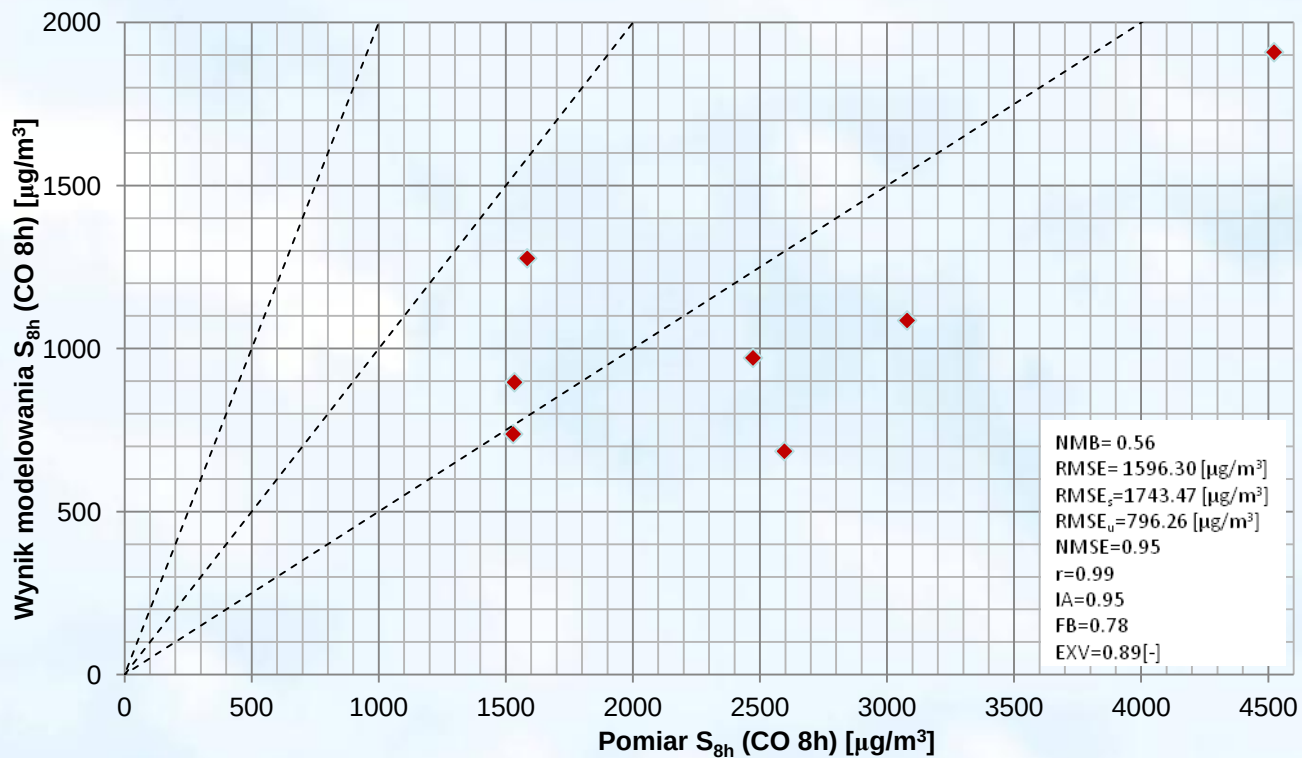
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



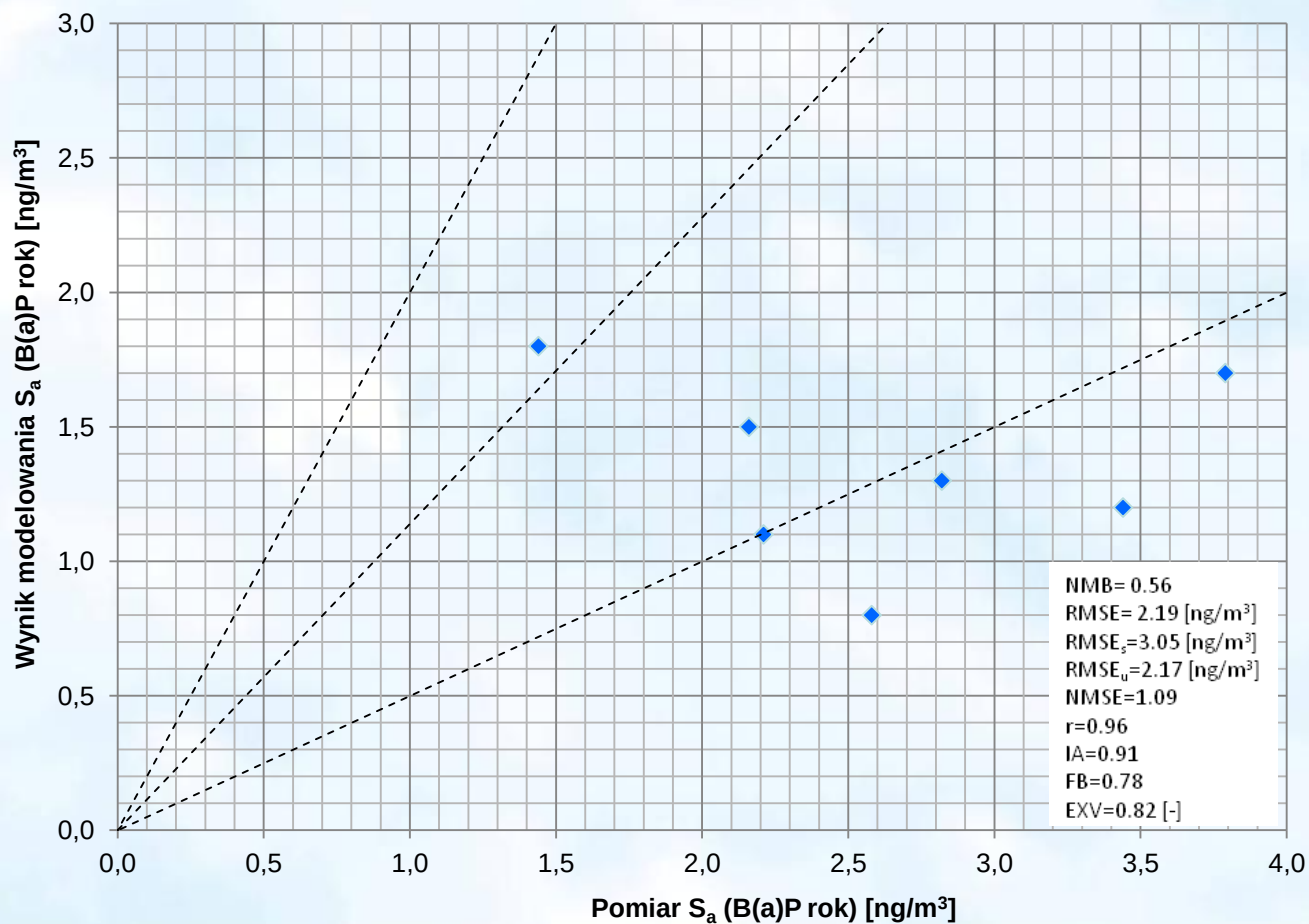
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



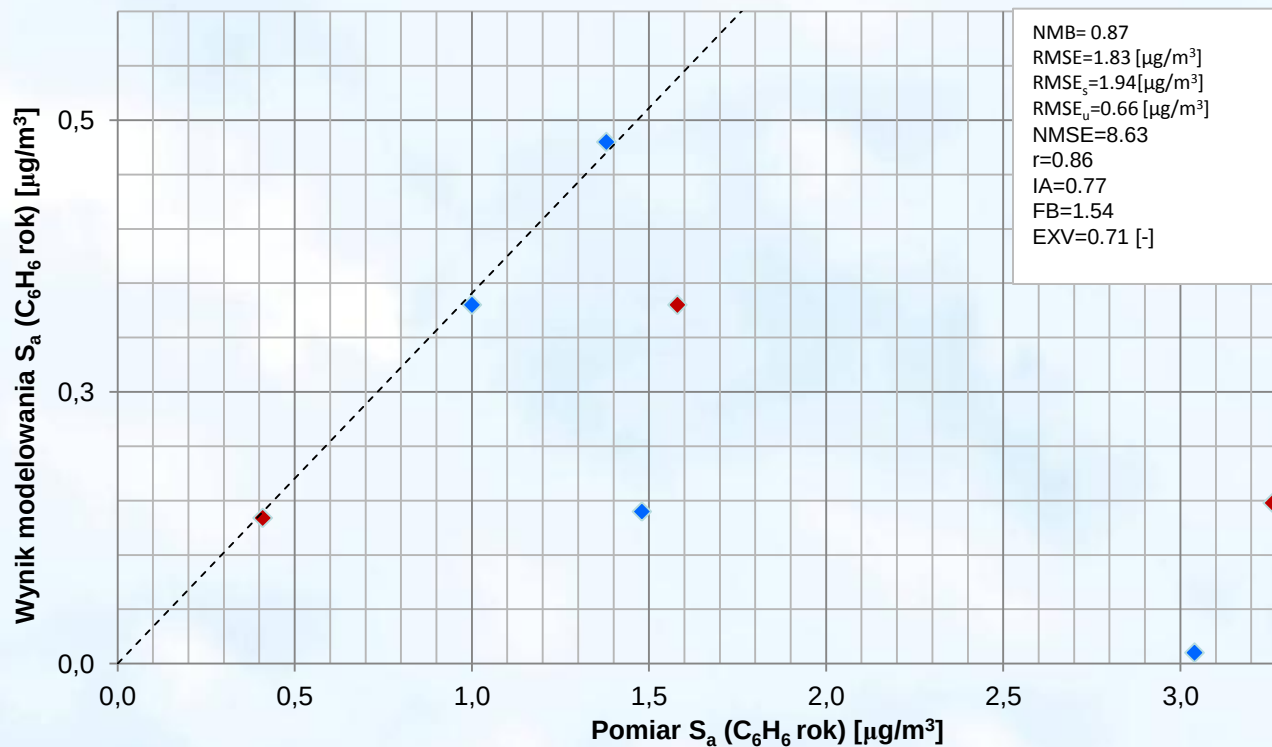
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



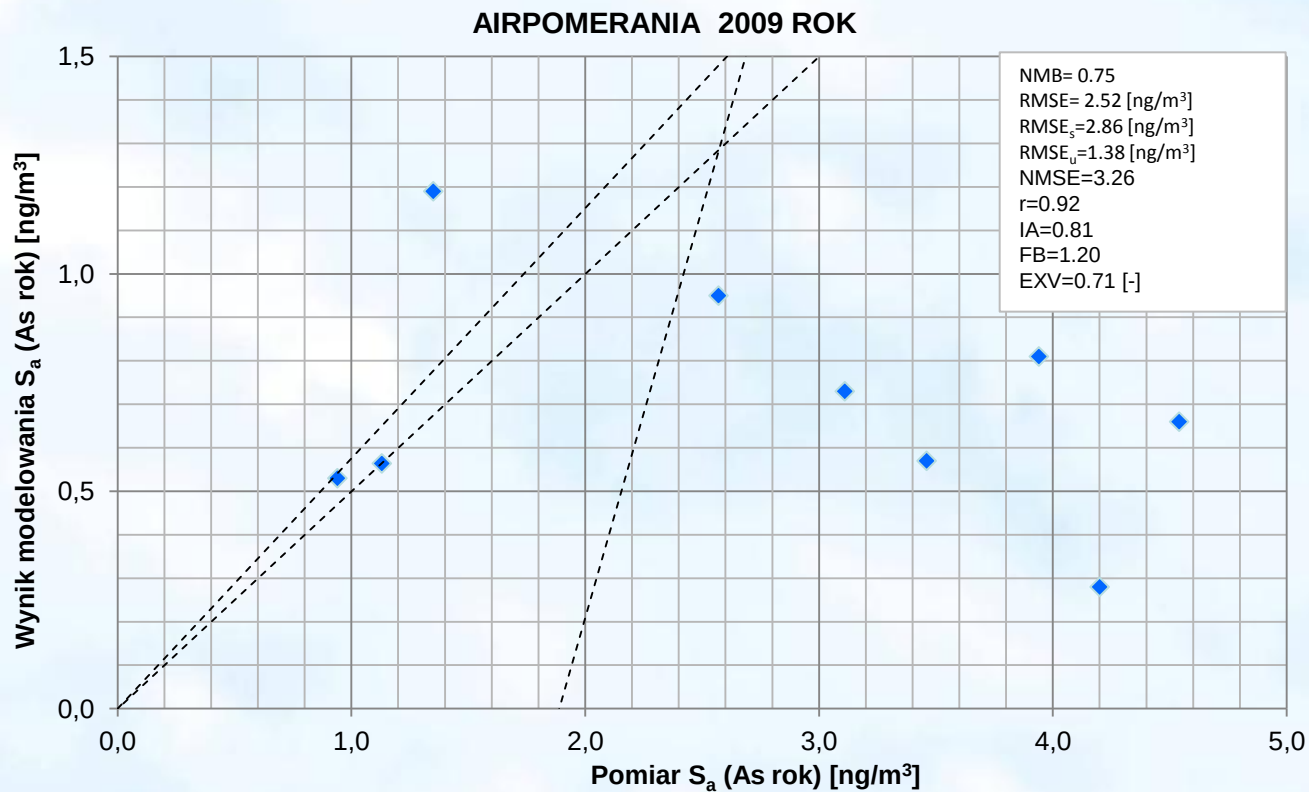


AIRPOMERANIA 2009 ROK





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

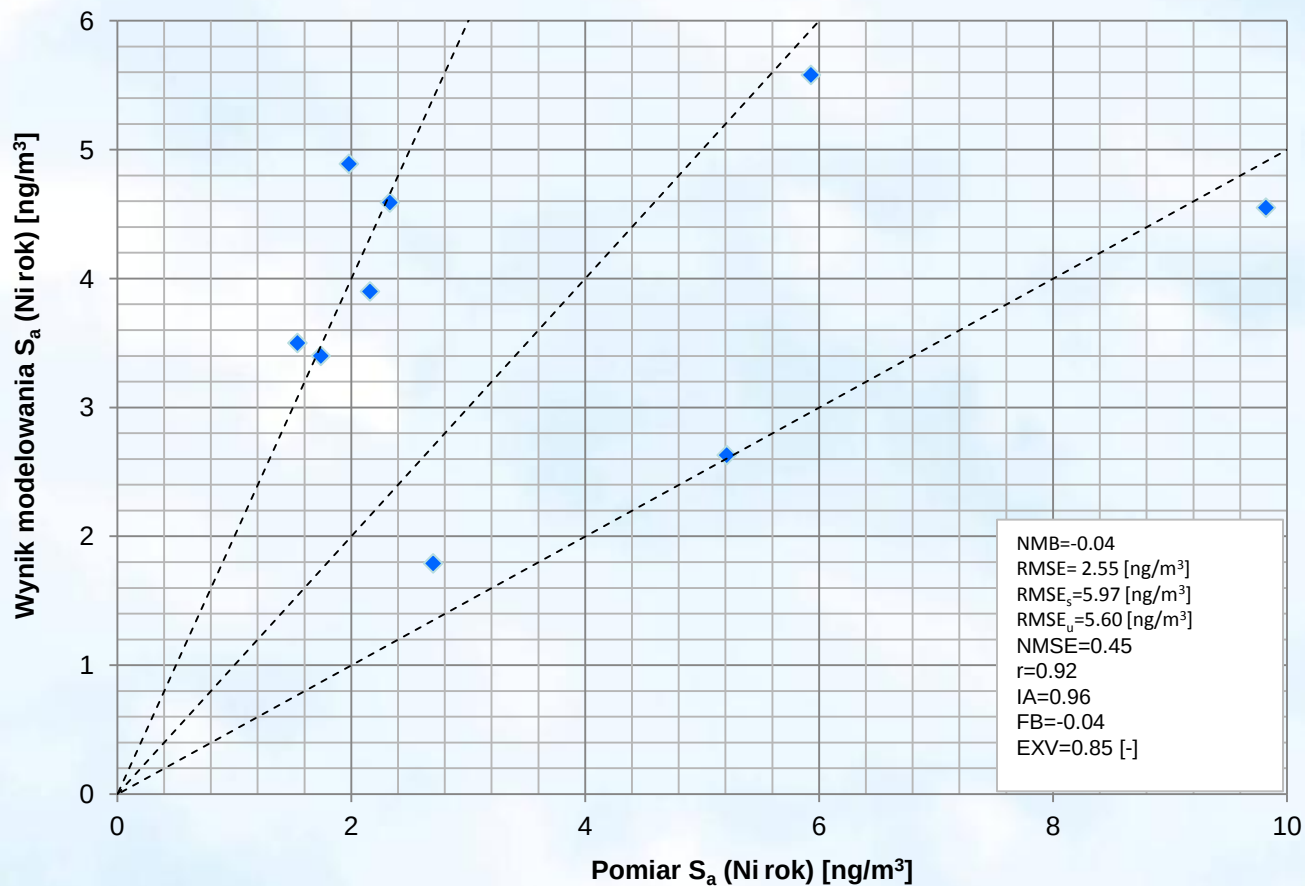




Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



AIRPOMERANIA 2009 ROK



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

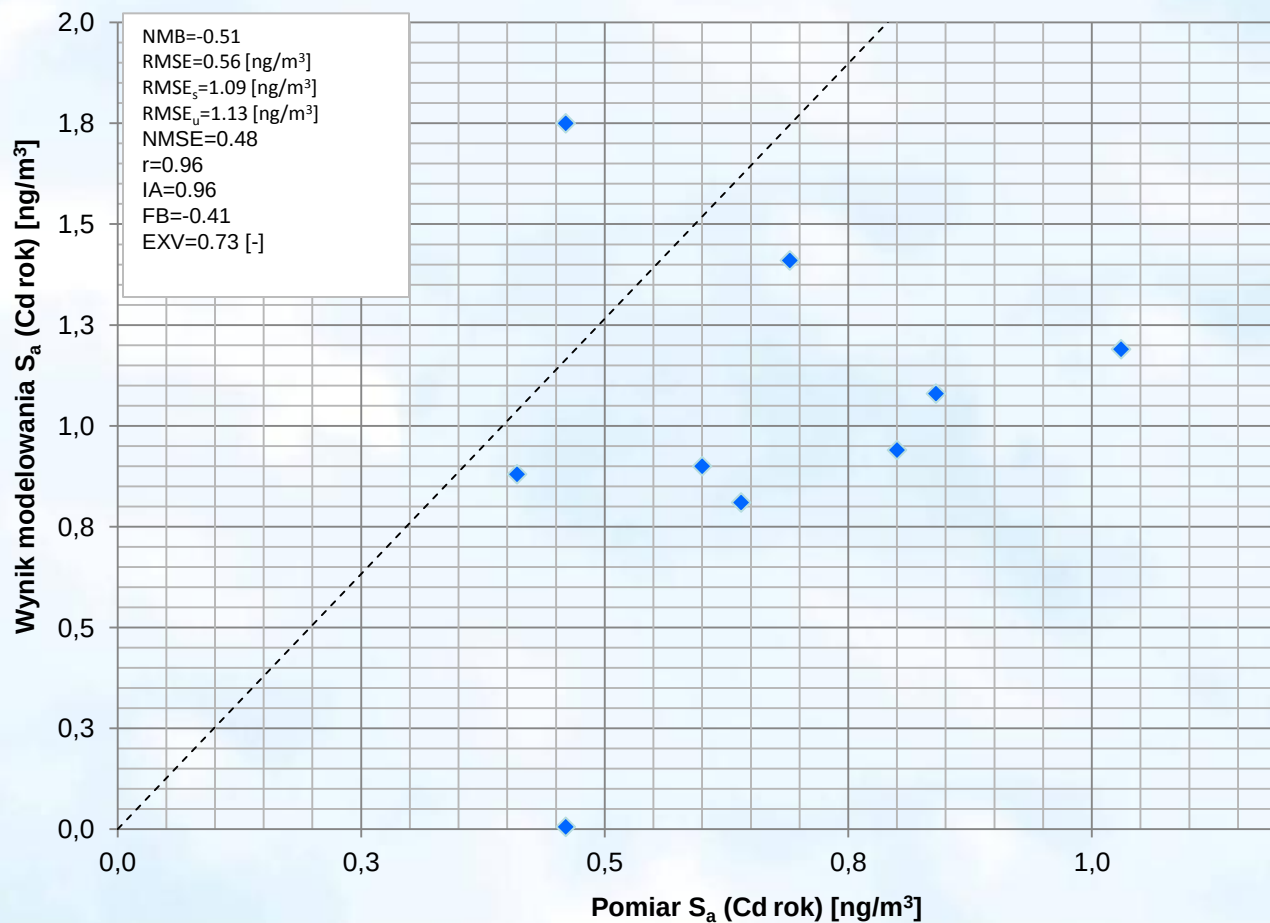




Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



AIRPOMERANIA 2008 ROK



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



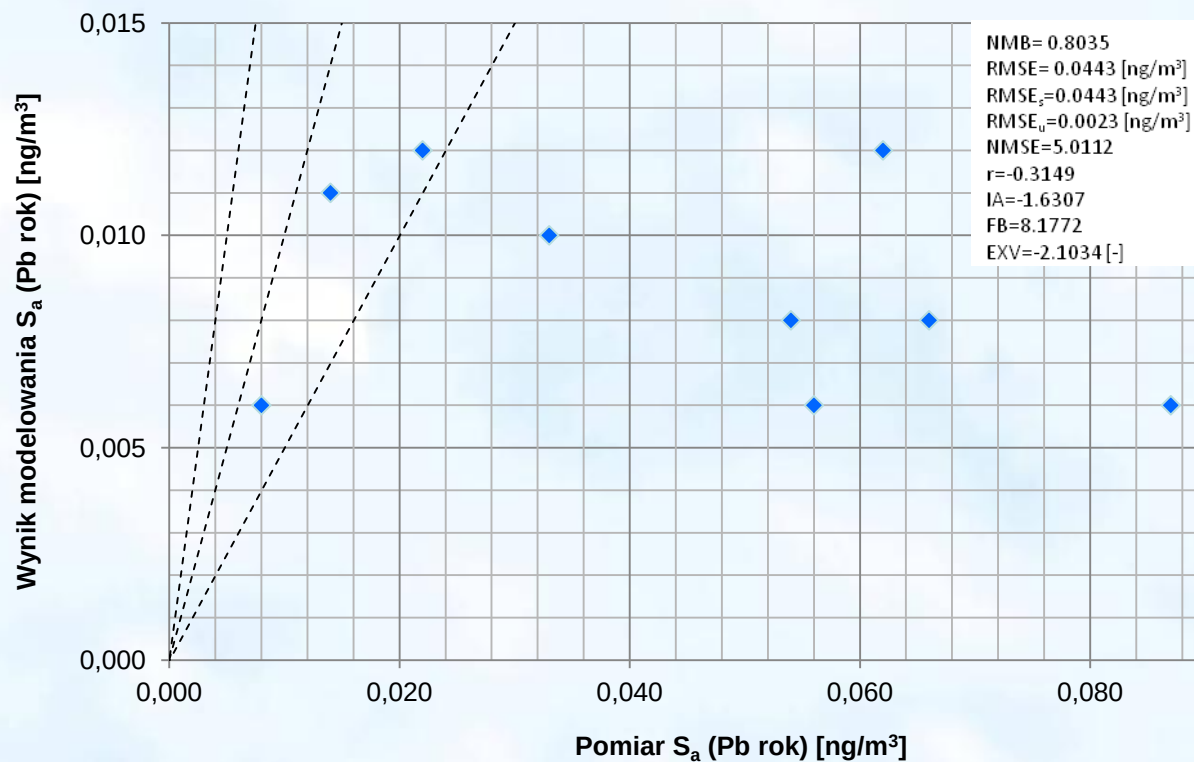
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Szkoła letnia „Od emisji do imisji”



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



DZIĘKUJĘ



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

